UNTERSUCHUNGEN

über die Beziehungen der

Blutbeschaffenheit (Erythrocyten u. Hämoglobin) zur Leistungsfähigkeit von Milchkühen.

Von der

K. Technischen Hochschule zu München

zur Erlangung der Würde

eines Doktors der technischen Wissenschaften

genehmigte Dissertation.

Vorgelegt von

Eduard Schultz

aus Igast (Livland).

Referent: Herr Prof. Dr. Emil Pott.

Korreferent: Herr Prof. Dr. Franz von Soxhlet.

Tag der mündlichen Prüfung: 3. August 1905.

München 1906.

Druck von M. Ernst, Senefelderstrasse 4.

UNTERSUCHUNGEN

über die Beziehungen der

Blutbeschaffenheit (Erythrocyten u. Hämoglobin) zur Leistungsfähigkeit von Milchkühen.

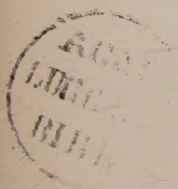
Von der

K. Technischen Hochschule zu München

zur Erlangung der Würde

eines Doktors der technischen Wissenschaften

genehmigte Dissertation.



Vorgelegt von

Eduard Schultz

aus Igast (Livland).

Referent: **Herr Prof. Dr. Emil Pott.**

Korreferent: **Herr Prof. Dr. Franz von Soxhlet.**

Tag der mündlichen Prüfung: 3. August 1905.

München 1906.

Druck von M. Ernst, Senefelderstrasse 4.

Die vorliegende Arbeit wurde im zootechnischen Institut der Kgl. Technischen Hochschule in München ausgeführt. Ich erlaube mir an dieser Stelle Herrn Professor Dr. Emil Pott, welcher diese Arbeit anregte und ihre Durchführung durch Zuweisung der erforderlichen wissenschaftlichen Hilfsmittel ermöglichte, sowie jenen Münchener Fachgelehrten und verschiedenen Fachgenossen, welche meine Arbeit durch freundliches Entgegenkommen gefördert haben, herzlichst zu danken.

Motto: „Die Natur ist listig, — aber zu gutem Zweck". — Goethe.

Vorwort.

Wenn es wahr sein mag, dass Wohlstand und Leistung der Menschen in gewissen Beziehungen zu der von ihnen geleiteten animalischen Produktion stehen, so sind schon vom Standpunkte ökonomischer Politik alle Massnahmen wohl berechtigt, die eine Förderung der landwirtschaftlichen Tierhaltung zum Zwecke haben.

Abgesehen von Vorteilen privatwirtschaftlicher Natur, ist die Bedeutung eines relativ zahlreichen Nutzviehstandes für Länder bestimmter Zonen nicht zu verkennen. Da Westeuropa und speziell Deutschland in dieser Beziehung vorbildlich erscheinen, indem die Lebensführung daselbst im Zusammenhange mit dem gesteigerten Konsum tierischer Erzeugnisse eine sehr intensive geworden ist, so liegt es im Interesse weniger vorgeschrittener Gebiete, die einschlägigen Verhältnisse näher kennen zu lernen. Gleichwie es zu bedauern wäre, wenn eine bisher eifrig viehzuchttreibende Bevölkerung aus irgendwelchen Gründen davon mehr oder weniger Abstand nehmen wollte, so ist es zu begrüssen, wenn im Falle mangelhafter Ausdehnung dieses Produktionszweiges letzterem besondere Aufmerksamkeit zugewandt wird.

In der Erkenntnis solcher Momente hat das Ministerium für Landwirtschaft in Russland es sich angelegen sein lassen, besondere fördernde Massnahmen zu treffen und unter anderem schon seit einer Reihe von Jahren ausgewählte Persönlichkeiten in die westlichen Staaten Europas dirigiert, um den betreffenden Betriebsfaktoren näher zu treten und ihre Nutzanwendung prüfen zu lassen. Im Verfolg derartiger Bestrebungen ist die vorliegende Arbeit entstanden, wobei

es dem Verfasser vergönnt gewesen ist, sowohl mit den wissenschaftlichen Errungenschaften der Münchener Hochschule, als auch mit den herrschenden Gesichtspunkten der landwirtschaftlichen Praxis in Bayern und im deutschen Reich überhaupt bekannt zu werden. Dem europäischen Russland und auch dem Durchschnitt des deutschen Reiches gegenüber zeichnet sich das Königreich Bayern besonders durch die Zucht und Haltung von Rindvieh aus, indem z. B. für das Jahr 1892 auf je 100 Einwohner in Russland 27,6 Stück, in Deutschland überhaupt 35,5 und speziell in Bayern 59,7 Stück berechnet wurden. Es ist von kompetenter Seite gelegentlich darauf hingewiesen worden, dass das Mass aktueller Menschenkraft und der die vielseitigen Lebensfunktionen beherrschenden Energie nicht zum letzten von der Art der Ernährung abhängt, so zwar dass die Präponderanz gegewisser Nationen bis zu einem gewissen Grade auf den Einfluss reichlicher animalischer Kost zurückzuführen ist. Dementsprechend und in Erwägung des physiologischen Satzes „nihil est in intellectu, quod non prius fuerit in stomacho“ wäre aller Grund gegeben, dass die Versorgung des Volkes mit geeigneten Nahrungsmitteln überall gefördert und dadurch auch dort, wo die Tierproduktion noch darniederliegt, der richtige Hebel zur Vervollkommnung angesetzt werde.

Auf 1 qkm Flächenareal kamen Pferde, Rinder, Schweine und Schafe, insgesamt als Grossvieh ausgedrückt

im Königreich Bayern	51,97	Stück
„ deutschen Reich	44,56	„
und in Russland	10,00	„

d. h. es übertrafen die vorerst genannten Staaten in dieser Beziehung das europäische Russland um das vier- und fünffache. Allerdings gilt dieses Verhältnis für einen Zeitpunkt von über 10 Jahren zurück, doch es wird sich bis heute nicht zu Gunsten Russlands verschoben haben.

Einleitung.

Nachdem durch die naturwissenschaftliche Forschung festgestellt worden, dass sich die Lebensvorgänge der Organismen keineswegs ohne Ausnahmen auf chemische oder physiologische, uns immer verständliche Gesetze zurückführen lassen, sondern dass es eine Reihe physiologischer Erscheinungen ungemein verwickelter Art gibt, die vorläufig jeder mechanischen Erklärung spotten, — hat auch die Forschung auf tierzüchterischem Gebiete sich zum Teil zu neuen Bahnen bequemen müssen. Man ist zurückgekommen von einseitig formalistischen Anschauungen, welche auf Grund äusserlich wahrnehmbarer Eigenschaften für sich ein aprioristisches Urteil über physiologische Funktionen kompliziertester Art in Anspruch nahmen, über Dinge, deren Wesen durch tiefliegende vitale Prozesse innerhalb der Zellen begründet ist. Man hat folgerichtig den Schwerpunkt produktiver Betriebe von der unberechtigt schematisierenden Kritik des Exterieurs von Zuchttieren auf den Nachweis wirtschaftlich nutzbringender Eigenschaften derselben zu verlegen sich bemüht; man verlangt, dass nach Leistung in weitgehendster Bedeutung gezüchtet werde. Demgemäss richtet sich die Aufmerksamkeit des Züchters von selbst auf diejenigen Faktoren, welche dem innerorganischen Apparate des Tieres essentiell nahe stehen. In der Aktivität der Zelle liegt das Rätsel des Lebens: darauf beruht die Nährstoffresorption wie die Stoffsekretion, und auch die regulierende Tätigkeit des Nervensystems spielt überall eine wesentliche Rolle. Ganz besonderes Interesse beansprucht aber das Blut, welches das Wachstum, den Unterhalt und die Lebensfähigkeit aller einzelner Organe, jeder Zelle bedingt. Das Blut führt den

Körperteilen alles notwendige zu und entfernt aus ihnen die beim Lebensprozesse gebildeten Zersetzungsprodukte.

Die Zusammensetzung sowie die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Blutes unserer Haustiere sind durch Forscher älterer und neuerer Zeit näher bekannt geworden. Für Untersuchungen über die Bedingungen der Milchsekretion des Rindviehs und des damit im Zusammenhang stehenden Stoffwechsels war es wichtig, die korpuskulären Blutelemente als die Träger des für die Aktivierung lebender tierischer Zellen vor allem in Betracht kommenden Materials näher ins Auge zu fassen.

Dass das Blut „ein ganz besonderer Saft" sei — war schon den Alten bekannt, doch erst durch Anwendung des Mikroskopes lernten wir die morphologische Beschaffenheit dieser Flüssigkeit kennen. Malpighi (1661) und Leeuwenhoek (1673) erkannten die Blutkörperchen als im Plasma der Säugetiere suspendierte, platte bikonkave Gebilde, deren Zahl, Durchmesser und Dicke je nach der Tierart variieren, nachdem schon 1658 Swammerdamm dieselbe Beobachtung am Blute von Fröschen gemacht hatte. Die Erythrocyten, d. s. die Träger des roten Farbstoffes in der Suspensionsflüssigkeit prävalieren der Zahl und dem Gewichte nach derart gegenüber den farblosen Blutkörperchen, den Leucocyten, das letztere bei mikroskopischen Feststellungen nicht in Betracht zu kommen pflegen. Das gegenseitige Verhältnis entspricht mindestens dem von 500 : 1 [1]), wozu noch der Umstand tritt, dass die farblosen Körperchen nicht an die lebende Kapillarwand der Blutgefässe gebunden sind, sondern je nach physiologischer Bestimmung emigrieren können, da die Gefässwandungen durch sogenannte Diapedesis passiert werden, um den Transport verschiedener Substanzen und nötigenfalls das Zerstören oder Entfernen fremder und schädlicher Stoffe zu besorgen. Diese auch Fagocyten genannten, amoeboiden oder Wanderzellen sind also wesent-

[1]) Vergl. „Klinische Untersuchung des Blutes" von Dr. Engel, Berlin. Spezialabdruck Leipzig 1904.

lich abweichenden Charakters; es kann sich bei den hier in Frage kommenden Gesichtspunkten nur um die Hämoglobin führenden Gebilde handeln.

Die Erythrocyten der einzelnen Säugetiere unterscheiden sich im allgemeinen weder substanziell noch formell erheblich voneinander: die dünnen, in der Mitte leicht ausgehöhlten Scheiben sind kernlos, wobei die im Zentrum vorhandene Schattierung eben von der Lichtbrechung der zentralen Einsenkung herrührt: der Scheibendurchmesser beträgt beim Menschen 7—8 Mikr., beim Rinde 5—6 und beim tragalus javanicus z. B. 2,5, was in der Hinsicht von Interesse ist, als zwischen Grösse und Anzahl der Blutkörperchen gewissermassen umgekehrte Proportionalität besteht.

Das Blut des Rindes besteht ungefähr zum dritten Teil aus Blutkörperchen, wie Bunge[1]) folgendermassen angibt: in 100 Teilen Blut 31,9% Körperchen (Fixa 12,8, H_2O 19,1) „ „ „ „ 68,1% Plasma („ 5,9, H_2O 62,2) und diese Körperchen besitzen im grossen Durchschnitt eine Zusammensetzung von: 60% H_2O, 38,8% Eiweiss und Hämoglobin, 0,7% andere organische Stoffe, 0,5% anorganische, wobei der Hämoglobingehalt ungefähr 90% von der Trockensubstanz ausmacht.

Vom physiologischen Standpunkte aus ist das Hämoglobin, welches die rote Farbe der Blutkörperchen bedingt und mit Sauerstoff das Oxyhämoglobin bildet, gewissermassen der wertbestimmende Bestandteil in den Erythrocyten, indem seine Bedeutung für den Chemismus der Atmung unbestritten sein dürfte. Obgleich nun relative Schwankungen dieses Wertes je nach individueller Verschiedenheit und je nach was für immer sonst influierenden Momenten bei einzelnen Tieren derselben Art vorkommen mögen, so lässt sich gestützt auf den Nachweis von Hüfner[2]), dass im Rinderblut jedenfalls nur eine Art von Hämoglobin vorkommt, im grossen und ganzen annehmen, dass eine genügend fixe Korrelation

[1]) Lehrbuch der physiologischen Chemie.

[2]) Vergl. Zeitschrift für physiologische Chemie B. IV.

zwischen Erythrocyten und Hämoglobingehalt besteht, um auch aus der Anzahl der ersteren unter sonst normalen Verhältnissen ein Bild von der allgemeinen Beschaffenheit einer Blutprobe zu gewinnen. Bezüglich der chemischen Konstitution des Hämoglobin als eines Proteides, welches 96 Teile Eiweiss mit 4 Teilen Farbstoff enthält, befinden sich Carl Ludwigs Schüler und Hüfner in Uebereinstimmung[1]), indem sie für 100 Hämoglobin 54,66 C; 7,25 H; 17,70 N; 0,447 S; 0,40 Fe; 19,543 O rechnen. Das Hämoglobin ist also eine der kompliziertesten organischen Verbindungen (C_{712} H_{1130} N_{214} O_{245} FeS_2) mit über 700 Atomen Kohlenstoff im Molekül, was deshalb notwendig erscheint, um das Eisen überhaupt diffusibel zu machen. Letzteres spielt ja beim Prozesse des Gasaustausches im Blute ungefähr dieselbe Rolle als unermüdlicher Sauerstoffüberträger, wie in der unbelebten Natur das Eisenoxyd, resp. Eisenoxydul, welche „dafür Sorge tragen, dass Kohlensäure nirgends liegen bleibt, sondern der Kreislauf des Lebens immer wieder aufs Neue beginnt."

Man hatte beobachtet, dass das Blut der Pflanzenfresser ärmer an Hämoglobin als das der Fleischfresser ist und führt zum Teil hierauf ihre im allgemeinen leichtere und ausgiebigere Mastfähigkeit zurück. Da der Stoffumsatz, auf die gleiche Menge lebender Zellen bezogen, ceteris paribus von der Energie der äusseren und inneren Atmung abhängig sein wird, so kann die eben genannte Tatsache als wohl begründet angesehen werden, und es liesse sich eine weitere Fragestellung dahin formulieren, ob nicht auch innerhalb derselben Spezies merklich differenzierte Verhältnisse obwalten, indem möglicherweise besonders qualifizierte Individuen, Zuchten oder Schläge bezüglich der Blutkonstituenten nach einer oder der anderen Richtung variieren.

Im gekennzeichneten Sinne wurden auf Veranlassung des Herrn Professor Dr. Emil Pott in München vom Verfasser Untersuchungen ausgeführt, über welche in Folgendem berichtet wird.

---

[1]) Vergl. Beiträge zur Physiologie von Carl Ludwigs Schülern

Versuchsanstellung.

Mit Untersuchungen von Menschenblut haben sich viele Forscher eingehend befasst und ihre Ergebnisse sind medizinisch verwertet worden, während die Fachliteratur über Rinderblut verhältnismässig gering ist. Der Grund hiefür liegt zum grossen Teil darin, dass Untersuchungen von Rinderblut weit schwieriger auszuführen sind, weil man den Mikroskopiertisch nicht leicht nahe beim Aufenthaltsort der Tiere haben kann.

Der Zweck vorliegender Arbeit machte es wünschenswert, möglichst viele Versuchsobjekte zu gewinnen, um die Wirkung rein individueller Faktoren zu eliminieren und aus gleichartigen Kombinationen „grosser Zahlen" Anhaltspunkte zu erhalten. Deshalb musste besonderes Gewicht auf eine zweckentsprechende Versuchsanstellung gelegt werden, deren Beschreibung nicht vorenthalten werden kann, bevor auf den eigentlichen Gegenstand eingegangen wird.

Neben einer gleichmässig und leicht ausführbaren Blutentnahme musste die Möglichkeit geboten sein, die gewonnenen Blutproben vom Stalle aus bis zur mikroskopischen Behandlung im Kabinett geeignet zu konservieren. Der Verfasser war zunächst bestrebt, einen Überblick über die Art der direkt verfügbaren Hilfsmittel zu gewinnen, und im Einverständnis mit den Vertretern der betreffenden Disziplinen wurde alsbald ein gangbarer Weg gefunden.

Erstens war zu bedenken, an welcher Körperstelle das Blut den Tieren entnommen werden sollte, da es infolge überall verschiedener physiologischer Vorgänge verschiedene Eigenschaften besitzen könne. So plausibel und richtig das

Gesagte der Theorie nach auch sein mag, so neigt man doch eher der Ansicht zu, dass trotz divergierender Beziehungen zu den einzelnen Organen der rasche Ausgleich in der Mischung des Blutes gewisse übereinstimmende Charaktere an allen Orten seiner Bahn bedingt, weshalb E. Abderhalden[1]) konstatieren konnte, dass z. B. Blutproben aus der Karotis ebensoviel Erythrocyten ergaben, als das Kapillarblut. Die Blutentnahmen bei all den hier zu behandelnden Versuchstieren erfolgten durch Öffnen kleiner Gefässe an den Ohren. Das mittelst Näpfchen aufgefangene Blut wurde sofort, bevor Stocken oder Gerinnen eintreten konnte, mit Hilfe einer besonders dazu hergestellten automatischen Mischpipette in eine Konservierungsflüssigkeit gebracht und bei vorgeschriebener Verdünnung dem Transportglase einverleibt. Die genannte Pipette nach Prof. Dr. Richard May-München ermöglicht dank ihrer speziellen Konstruktion, deren Beschreibung hier zu weit führen würde, ein exaktes Mischen und gemäss der verifizierten Aichung die genaue Einhaltung des Verdünnungsverhältnisses. Als konservierende Mischflüssigkeit kam die Hayemsche Lösung in Anwendung, die nach neueren Beobachtungen Professor Dr. Bürkers[2]) wegen ihres besser geeigneten spezifischen Gewichtes der sonst empfohlenen Pacinischen Flüssigkeit überlegen ist. Die Hayemsche Flüssigkeit besteht aus: hydrarg. bichlorat. 0,5; natr. sulf 5,0; natr. chlorat. 2,0; aqua destill. 200,0.

An Ort und Stelle, d. h. mit dem frischgewonnenen Blute der Tiere wurde die Prüfung auf den Gehalt an Hämoglobin vorgenommen, da für diesen Zweck keine Aufbewahrung möglich war. Es musste deshalb selbstverständlich von jenen Methoden Abstand genommen werden, die im chemischen Laboratorium nach Anweisungen von Hoppe-Seyler, Hammarsten, Bunge u. a. üblich sind Das Fleischel-Mieschersche Verfahren[3]) konnte in Betracht kommen,

[1]) Vergl. Pflügers Archiv 1868.

[2]) Vergl. Archiv für Physiologie B. 107.

[3]) Vergl. Hammarsten „Allgemeine Physiologie".

nach dem eine konstante Menge Blut, mit einer konstanten Menge Wasser verdünnt durch Vergleiche mit verschieden stark gefärbten Glaskeilen die prozentischen Unterschiede angibt, oder die Methode von Gowers[1]), welche eine konstante Menge Blut mit einer variablen Menge Wasser verdünnt und den Vergleich mit der konstant gefärbten Picrocarmin-Glyzerinlösung anstellt. Obgleich die letzte Methode schon von Landois[2]) u. a. empfohlen worden ist, glaubte Verfasser den von Sahli seit dem Jahre 1902 vervollkommneten Hämometer wählen zu sollen[3]). Das Prinzip dieses Apparates ist zwar dem von Gowers identisch, jedoch bietet derselbe in technischer Beziehung mehrere Vorteile: das mit 10 facher Menge verdünnter Salzsäure von bestimmter Konzentration gemischte Blut gibt eine braungefärbte Hämatin-Verbindung und wird im graduierten Gläschen so weit mit destilliertem Wasser verdünnt, bis es der Nuance einer beigegebenen Standardlösung entspricht, welche aus einem Blutderivat besteht. Die Farbenvergleichung bezieht sich also auf chemisch und farblich übereinstimmende Substanzen, wodurch die Angaben exakter werden; ausserdem ist die Vergleichslösung sehr haltbar, sowie unabhängig von der Art des auffallenden Lichtes. Eine Skala gibt den Hämoglobingehalt direkt in Prozenten der Norm auf 14 Gramm Hämoglobin bezogen an. Da der Apparat für Menschenblut berechnet ist, so sind die in den Versuchstabellen gegebenen Hämoglobinwerte aus der bezüglichen Umrechnung auf die tierische Norm gewonnen worden[4]). Nachdem Hoppe-Seyler festgestellt hat, dass die färbende, bezw. lichtbrechende Atomgruppe im Hämoglobin verschiedener Provenienz dieselbe sei, unterlag es keinem Bedenken das beschriebene Verfahren zu benutzen. Zugleich

[1]) Vergl. Pflügers Archiv B. 35.

[2]) Vergl. Zeitschrift für physiologische Chemie B. 16 u. 4.

[3]) Vergl. Korrespondenzblatt für Schweizerärzte 1902.

[4]) Nach Preyer beträgt der Normal-Hämoglobingehalt des Rinderblutes 12,5 %. In Col. 9 der Tab. I wurde deshalb statt 14 = 100, 12,5 = 100 angenommen.

wurde auch nach der Methode von Talquist[1]) versuchsweise geprüft, welche in Kliniken häufig verwendet wird. Talquist lässt ein besonders hergestelltes Filtrierpapier mit dem Blute benetzen und im geeigneten Abtrocknungszustande vor einer mit Prozent bewerteten Farbenreihe Revue passieren, doch waren die Ergebnisse zu ungenau, um die Brauchbarkeit der Methode behaupten zu können.

Die Zählung der roten Blutkörperchen stellte eine weitere Phase der Untersuchung dar, wobei peinlichste Sorgfalt und Beobachtung erfahrungsmässig gewonnener Kautele notwendige Voraussetzung waren. Die Auswahl der entsprechenden Apparate geschah gemäss neuesten Mitteilungen der Literatur, wo namhafte Forscher detaillierte Prüfungen der in Frage kommenden Methodik zu allgemeiner Kenntnis gebracht haben. Abgesehen vom Mikroskop, welches bei mittlerer Vergrösserung (ocular 3, objektiv 6, Tubuslänge 155) für die nähere Betrachtung zelliger Blutelemente verwendet wird, handelt es sich um fehlerfreies Funktionieren der sogenannten Zählkammer. Seit einer Reihe von Jahren arbeiten wohl alle bakteriologischen oder medizinischen Institute auf diesem Gebiete mit dem Thoma-Zeissschen Apparate, welcher eine Kombination der von Malassez, Hayem und Gowers empfohlenen Einrichtungen ist und aus einem Objektträger mit eingeschliffener Kammer besteht[2]). Vierordt und Welcker hatten bereits gezeigt, dass unverdünntes Blut mikroskopisch nicht analysierbar wäre, da sonst Schichtung, Geldrollenbildung etc. eintritt, sodass jede Zählung mit verdünntem Blute ausgeführt wird. (Hier 1 : 200 ungefähr, je nach dem Mischungskoeffizient der Pipette). Nachdem ein Tropfen der zu untersuchenden Probe unter Berücksichtigung aller einschlägigen Vorsichtsmassregeln zwischen den Objektträger und ein plangeschliffenes Deckglas gebracht resp. in

[1]) Amerikanisches Patent Nr. 703319 vom Jahre 1902: Alleinvertreter für Deutschland und Oesterreich Otto Enslin Berlin.

[2]) Vergl. Dr. H. Lenhartz „Mikroskopie und Chemie am Krankenbett".

die eigens dazu hergestellte Vertiefung gelangt ist, zeigt sich folgende Situation: auf der genau 1 qmm umfassenden, mit der Blutflüssigkeit beschickten Fläche, befindet sich eine Einteilung in 400 mikroskopische Felder, von denen jedes 0,00025 cbmm fasst, da die Dicke der Schicht nur 0,1 mm beträgt. Bei richtiger optischer Ausrüstung können die im genannten Raume befindlichen Blutkörperchen exakt gezählt werden, wobei man natürlich nicht nur ein einziges Quadrat vornimmt, sondern aus möglichst vielen das arithmetische Mittel für eines berechnet, um dadurch der Wirklichkeit umso näher zu kommen. Vorschriftsmässig wurden stets mindestens 1200 Körperchen gezählt und dann die entsprechenden Werte pro 1 cbmm Blut berechnet, welche für jedes Versuchstier kontrolliert und in die I bezeichnete Tabelle gebracht sind.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Thoma-Zeisssche Methode für Blutzählungen vor einiger Zeit viel Anfechtung erfahren hat, besonders als sich in Angelegenheiten der Blutuntersuchungen im Höhenklima, auf die noch später zurückzukommen ist, zwei Ansichten diametral gegenüberstanden: Abbe[1]) hatte die Thoma-Zeisssche Zählmethode geprüft und als brauchbar befunden, gleichwie Reinert, welcher die Fehlergrenzung für sehr unbedeutend hielt; als nun die Versuchsresultate verschiedener Forscher in der Ebene und im Gebirge prinzipiell auseinander gingen, schrieb man die Schuld in erster Linie der Unzuverlässigkeit der Zählkammer zu. Gottstein, Meissen, Starke u. a. behaupteten, der genannte Apparat sei abhängig von Temperatur, Luftdruck usw., daher gänzlich unbrauchbar, während Sokolowski, Vierordt und Abderhalden auf dem Gegenteil bestanden[2]). Es ist hier nicht der Ort auf die lange Kontroverse näher einzugehen, doch hat W. Brünnigs[3])

[1]) Vergl. Sitzungsberichte der Gesellschaft für Medizin und Naturwissenschaft in Jena B. 29.

[2]) Vergl. Zeitschrift für Biologie B. 43.

[3]) Vergl. Pflügers Archiv B. 93.

spekulativ und experimentell den Nachweis geführt, dass die Thoma-Zeisssche Kammer unter Einhaltung bestimmter technischer Bedingungen durchaus einwandfreie Resultate zu geben vermag, dass die Ansicht eines aneroiden Verhaltens der Zählkammer gegenüber wechselndem Luftdruck physikalisch unhaltbar sei und auch K. Bürker[1]) schliesst sich dem Gesagten an, indem er in einer seiner letzten Abhandlungen bemerkt, dass die Zählkammer auch von der Temperatur praktisch genommen unbeeinflusst bleibe (bei Erhöhung der Temperatur von 24,8° C. auf 44,8 ergab sich eine Differenz von 0,0003 mm). Somit dürfen wir wohl annehmen, dass die besprochene Zählmethode ihre Feuerprobe bestanden habe, zumal die voneinander abweichenden Befunde in verschiedener Erhebung über den Meeresspiegel nachträglich von zahlreichen Gelehrten der Anschauung Abderhaldens entsprechend festgestellt worden sind. Durch die früher erwähnte Konservierung der Blutmischung war Verfasser in der angenehmen Lage, unbeeinflusst von Meereshöhe oder nennenswerten Barometer- und Temperaturschwankungen die Zählungen an einem Orte durchzuführen, so dass auch im schlimmsten Falle ein diesbezügliches Odium auf dem gewonnenen Materiale nicht lastet. Im übrigen geschah alles notwendige, um möglichst absolute Untersuchungswerte zu erhalten, obgleich das sich ergebende Bild nicht alteriert sein würde, wenn den nachstehenden Daten auch nur die Bedeutung von Vergleichsgrössen zukäme.

---

[1]) Vergl. Archiv für Physiologie B. 107.

Untersuchungsmaterial.

Die Tabelle I führt alle untersuchten Tiere unter Angabe der für diese Arbeit gewonnenen Charakteristika auf:

Kolonne 1 enthält die laufende Nummer der Versuchstiere, Kolonne 2—4 die nähere Kennzeichnung derselben und Kolonne 5—7 die Ertragsdaten, wie sie den Buchhaltungen der besuchten Ökonomien entnommen sind, während die Kolonnen 8, 9 und 10 Ergebnisse der Blutuntersuchungen darstellen. Zwecks deutlicherer Übersicht erhielten die im einzelnen geprüften Viehbestände eine durch Lit. A—E gezeichnete Stellung, sodass die verschiedenen Versuchsreihen gesondert besprochen werden können.

Lit. A Nr. 1—5 bezieht sich auf eine in München befindliche Gruppe von Milchkühen, welche der örtlichen Nähe wegen zur Kontrolle des ganzen Untersuchungsapparates benutzt wurde. In einer sogenannten „Abmelkwirtschaft" fanden sich hier lauter Geltkühe (nichttragende) vor, ein Umstand, der fürs erste irrelevant war. Durch Entnahme von Doppelproben und wiederholte Kontrollmassregeln konnte die Brauchbarkeit der früher beschriebenen Methoden festgestellt werden, ohne dass aus den unter Nr. 1—5 gegebenen Resultaten andere Konsequenzen gezogen wurden. Nebenbei bemerkt verhielt sich die Kuh Nr. 2, dem bayerischen Landschlage angehörig, welche schon seit dem September 1902 d. h. mehr als 2 Jahre milchend war, ohne in der Produktion zurückgegangen zu sein, recht auffällig, indem die Erythrocytenzahl relativ gross erschien.

Da der Bestand dieses Stalles ein buntzusammengebrachter und der Betrieb in demselben ein nicht genügend präziser war, wurden weitere Untersuchungen in der muster-

haft geführten Milch-Kuranstalt von Josef Erlmeier, gleichfalls in München, vorgenommen.

Das Viehmaterial der Versuchsreihe B zeichnete sich durch gleichmässig-sorgfältige Haltung aus und berechtigte zur Voraussetzung, an der Hand direkt feststellbarer Argumente ein Urteil darüber zu gewinnen, ob überhaupt Beziehungen zwischen der Beschaffenheit des Blutes und der Produktion erkennbar wären. Die Versuchskühe Nr. 6—17 gehörten zum Teil dem Braunviehtypus des bayerischen Allgäu, zum Teil dem Ober-Inntalervieh an, während 2 Tiere Murnau-Werdenfelser, 2 Kreuzungsprodukte von Ober-Inntalern mit Allgäuern waren. Die erstgenannten Vertreter des braunen Alpenschlages hatte der Besitzer aus ein und derselben Gegend gekauft, und sie schienen zu beweisen, dass die Milchproduktion im Vordergrunde der Zuchtbestrebungen gestanden hat. Beim Zusammenfassen möglichst gleichartig in Bezug auf Alter und Gravidität, oder Milchergiebigkeit und Herkunft beschaffener Individuen zeigen sich folgende Kombinationen:

1. Die gleichalterigen und gleichem Schlage angehörigen Nr. 8 und 9 sind nicht belegt, unterscheiden sich aber bezüglich des Milchertrags nicht wenig, zumal in Rücksicht zu ziehen ist, dass Nr. 9 bereits im zehnten Monat der Laktation steht, gegen den zweiten Monat der Nr. 8; es scheint also erstere zur Zeit die bessere Milcherin zu sein.

2. Die achtjährigen Ober-Inntaler Nr. 6 und 7 befinden sich in annähernd gleichem Laktations- und Trächtigkeitszustande: bei sonst gleichen Lebensbedingungen ist ihre momentane Milchergiebigkeit verschieden und auch die Werte der Kolonne 8 und 9.

3. Nr. 10 und 11 weisen in 1 cbmm Blut verhältnismässig wenig Erythrocyten auf und auch die Hämoglobinprozente sind gering. Die Tiere, vom Besitzer selbst gezogen, sind nach dessen Worten „nicht geglückt", was auch äusserlich an auffallender Hochbeinigkeit, grobem, straffem Haar und plumpem Horn erkenntlich war.

4. Die beiden Allgäuer mit höchsten Erträgen sub Nr. 12 und 13 denen mit geringeren sub Nr. 14 und Nr. 15 gegenübergestellt, haben im Mittel höhere Blutwerte, als letztere, wobei man die übrigen beeinflussenden Faktoren als äquivalent annehmen kann, weil das durchschnittliche Alter das gleiche ist und die ersten Monate der Trächtigkeit erfahrungsmässig den Organismus des Tieres nicht wesentlich verändern.

5. Die weniger hochgezüchteten Murnau-Werdenfelser ergaben bei gleichen Erträgen ungefähr gleiche Untersuchungswerte, doch lassen sich dieselben infolge divergierender Nebenbedingungen nicht direkt in Beziehung bringen.

6. Die sich bietende Gelegenheit ausnutzend, wurde in Nr. 18 ein 2jähriger Reinblut-Allgäuer Stier mituntersucht, dessen Blut eine recht bedeutende Menge Erythrocyten, aber wenig Hämoglobin besass.

Da es bisher unmöglich war, absolut übereinstimmende Versuchsobjekte zu erhalten, und die scheinbaren Relationen deshalb noch zu keiner positiven Erkenntnis führen konnten, wurde der Entschluss gefasst, Untersuchungen in grösserem Massstabe einzuleiten, um festzustellen, ob die in Tab. I Lit. B bemerkten Unterschiede der Blutkonstitution annähernd richtig gedeutet worden wären.

Lit. C. Auf Ansuchen des Herrn Professor Dr. Emil Pott gestattete Herr Amtsrat Schrewe in Kleinhof-Tapiau die bezüglichen Untersuchungen in seiner Milchviehherde anzustellen.

Die Domäne Kleinhof liegt ungefähr in der Mitte zwischen Königsberg und Insterburg: obgleich der Boden Ostpreussens im allgemeinen leichten Charakter besitzt, ist die Graswüchsigkeit dieses Gebietes infolge günstiger klimatischer Bedingungen (18% Waldareal) und infolge der besonderen Fruchtbarkeit der Flussniederungen doch bedeutend, so dass Pferde- und Rindviehzucht in hoher Blüte stehen. Gerade der letztgenannte Betriebszweig ist in den letzten

Jahrzehnten mehr in den Vordergrund getreten. Noch bis zum Jahre 1860 fehlte es an konsequenten Zuchtbestrebungen; bald begann man jedoch mit systematischer Einfuhr holländischer und friesischer Zuchtrinder, sodass bereits 1875 ein geordnetes Tierschauwesen für „ostpreussische Holländer" organisiert und 1882 eine eigene Herdbuchgesellschaft mit demnächst über 9000 Eintragungen begründet werden konnte. Es zeichnet sich dieses schwarzbunte Niederungsvieh durch vortreffliches Ebenmass seines Körpers als auch durch gesunde, kräftige Konstitution aus und steht in der Milchergiebigkeit seinen westlichen Stammverwandten nicht nach. Ramm[1]) gibt als dreijährigen Durchschnitt von 129 Kühen des Herrn Amtsrat Schrewe schon anno 1901 einen Ertrag von 3415 kg Milch mit 3,08% Fett, resp. 126,28 kg Butter an. Fortschritte in der Produktivität dieser Milchviehherde, der wir uns im besonderen zuzuwenden haben, sind kontinuierlich aus den Veröffentlichungen des Herrn Besitzers sowohl, als auch des Leiters der in Kleinhof bestehenden Versuchs- und Lehranstalt für Molkereiwesen, des Herrn Dr. Hitcher[2]) zu ersehen.

Schon Geheimrat Fleischmann veranlasste seinerzeit eingehende Wertbestimmungen in der dortigen Milchwirtschaft, sodass seit mehr als einem Dezennium exakte Feststellungen der quantitativen und qualitativen Erträge für jede einzelne Kuh vorgenommen werden. Das gesammelte, reiche Beobachtungsmaterial erfährt eine rationelle Nutzanwendung für die züchterische Praxis, indem die Auswahl der aufzuziehenden Tiere fortgesetzt gemäss den Leistungsnachweisen der Eltern erfolgt.

Die Haltung des Jung- und Nutzviehes ist eine ungemein gleichmässige: die Kuhkälber erhalten bis zur achten Woche frische Vollmilch und dann vier bis fünf Monate abgerahmte

[1]) „Die Arten und Rassen des Rindes." Ulmer in Stuttgart.

[2]) cf. Deutsche landwirtschaftliche Presse 1897, 1899, 1902; Fühlings landwirtschaftliche Zeitung 1901 und Berichte der Versuchsstation Kleinhof-Tapiau.

pasteurisierte Milch mit entsprechender Zugabe von Wiesenheu, Hafer und Leinkuchen (1 kg), die Jungtiere während des zweiten Lebensjahres neben Rauhfutter ungefähr die genannte Menge Kraftfutter; sie werden mit $1^3/_4$ Jahr belegt, wonach sie sich als Kalbinnen naturgemäss der Kuhherde einreihen. Das Lebendgewicht der ausgewachsenen Kühe beträgt ca. 600 kg und die Ernährung derselben vollzieht sich in der Zeit vom 20. Mai bis 10. Oktober auf meist opulenter Weide, während der übrigen Jahreszeit bei recht intensiver Stallfütterung.

Die einer gleichen Fütterungsgruppe angehörigen Tiere der Tabelle I Nr. 19—50 erhielten pro Tag und 600 kg Lebendgewicht: 4 kg Wiesenheu, 8 kg Spreu und Roggenstroh, 20 kg Futterrüben, 15 kg Kartoffelschlempe, 2 kg getrocknete Schnitzel, 1,5 Sonnenblumenkuchen bezw. im ganzen an verdaulicher Substanz (16,25 Tr.) 1,19 kg Protein; 0,30 kg Fett; 5,20 kg stickstofffreie Extraktstoffe, mit einem Nährstoffverhältnis von 1 : 5. (Die Zusammensetzung des von den Pregelwiesen gewonnenen Heues ist eine sehr gute; Leguminosen und Süssgräser sind zahlreich vertreten.)

Da die Frage des Einflusses der Nahrungsaufnahme auf den Bestand der roten Blutkörperchen nicht einwandfrei geklärt ist, so wurde durchweg darauf gesehen, dass die Blutentnahme in gleichartiger Anpassung an die bestehende Stall- und Futterordnung erfolgte. Einige Autoren nehmen eine Vermehrung, andere eine Verminderung der Blutkörperchen bei Digestion an, während Ellenberger[1]) angibt, dass auch absolute Nahrungsabstinenz (Inanition) die Zahl der Erythrocyten nicht verändert. Möglicherweise wechselt überhaupt nur die Menge der Leukocyten, je nachdem ob vorzugsweise Sekretion von Verdauungssäften oder Resorption von Verdauungsflüssigkeit stattfindet, doch hätte dieser Umstand, wie Eingangs erwähnt, im Verhältnis zu den Millionen roter Blutkörperchen keine massgebende Bedeutung.

[1]) Handbuch der vergleichenden Anatomie.

Die Temperatur der Stallungen betrug 16—18° C.

Bei näherem Studium der für Kleinhof erhaltenen Daten zeigt sich in gruppenweiser Anordnung folgendes Bild: In der Tabelle II sind die untersuchten Tiere in Reihen gebracht und zwar: 1. nach dem Alter in Jahren, 2. nach der Gravidität in Monaten, 3. nach den Erträgen: sub a für die letzte in Frage kommende Periode eines Monats bezüglich Milch und sub b bezüglich der Fettquantität, sub c für das zurzeit der Untersuchung stattgehabte Probemelken.

Der Einfachheit halber bedienen wir uns bei Angabe der Erythrocytenmengen nunmehr einer Zählungseinheit (arithm. Mittel), welche mit dem entsprechenden Mischungsfaktor (cf. Pipette) die Menge der Blutkörperchen pro $^1/_{4000}$ cbmm ergeben würde.

Nr. 20 zeigt in jeder Beziehung monströses Verhalten, indem die Zahl von fast 9 Millionen Erythrocyten absolut und relativ mit den übrigen Werten inkommensurabel ist. Sei es, dass ein Arbeitsfehler oder ein pathologischer Zustand des Tieres Veranlassung dazu gewesen — wir wollen von dieser Kuh gänzlich abstrahieren.

Der Einfluss der Laktationszeit, d. h. der Abstand vom letzten Abkalbetermin ist nicht speziell berücksichtigt worden, weil die Wirkung dieses Umstandes schon in der natürlichen Depression der Milchergiebigkeit zum Ausdruck gelangt, meist auch mit dem Stadium der Gravidität parallel läuft.

In der Altersreihe 1 Tabelle II ist ein gewisses Ansteigen zur Mitte der konstruierbaren Kurve mit darauf folgendem gelinden Abfallen zur Region der jüngeren Milchtiere wahrzunehmen. Es muss aber gleich gesagt werden, dass eine kritische Beleuchtung des gegebenen Zahlenmaterials nur unter der Voraussetzung gerechtfertigt ist, dass diejenigen Komponenten ausgeschaltet werden, welche durch excessiv einseitige Einflüsse eine generelle Verschiedenheit der zu vergleichenden Individuen bedingen. Die „causa efficiens“ bezüglich der sonst bei alten Tieren unerklärlich hohen Blutkörperchenzahl liegt offenbar in einer ungewöhnlich hohen

Produktivität überhaupt, welcher zufolge auch berechtigte wirtschaftliche Gründe die sonst übliche Ausmerzung alter Tiere von selbst verbieten. Der Nachweis notorisch-hoher Leistungen einzelner alter Kühe in Kleinhof-Tapiau kann weiter unten gebracht werden; es ist klar, dass angesichts derselben die Wirkung des Alters mehr in den Hintergrund treten musste.

Unter Fixierung der Altersgrenzen in solche mit 4 bis 6jährigen, in solche mit 3jährigen und schliesslich mit 7 bis 9jährigen Kühen berechnet sich folgender Durchschnitt:

für die erste Gruppe (4—6) eine Erythrocytenzahl von 8,91 (7128000 Er. pr. 1 cbmm),

für die zweite Gruppe (3) eine Erythrocytenzahl von 8,07 (6456000 Er. pr. 1 cbmm),

für die dritte Gruppe (7—9) eine Erythrocytenzahl von 7,58 (6064000 Er. pr. 1 cbmm).

Den obersten Wert = 100 gesetzt, ergibt sich für den zweiten 90,5, für den dritten 85,0 resp. Differenzen von 9,5% und 15,0%.

Man hat Anlass aus vorstehendem zu entnehmen, dass die Menge der Erythrocyten der im mittleren Alter von 4—6 Jahren befindlichen Kühe die grösste war, dass die jüngeren Tiere allem Anscheine nach die gleiche Höhe nicht zu erreichen pflegen und dass in weiter vorgeschrittenem Alter normaliter eine Abnahme (um ca. 15%) beobachtet werden kann, bezogen auf den im Kulminationspunkt innegehabten mittleren Wert.

Physiologisch dürfte diese Wahrnehmung nicht unerklärlich sein, und es weist auch schon Vierordt auf eine bezügliche Vermutung hin, welcher bei weiterer Zusammenfassung näher getreten werden soll[1]).

Die Gravidität scheint einen besonders tiefeinschneidenden Einfluss auf die Blutkomposition auszuüben,

[1]) Vergl. Pflügers Archiv B. 92.

denn bei Betrachtung der zweiten Vergleichsreihe (Tabelle II) bemerkt man ein ständiges Anwachsen der Erythrocytenmenge in der Reihe von oben nach unten hin, d. h. in umgekehrter Richtung zunehmender Trächtigkeit. Wenn alle 31 Kühe (Lit. C) in Abteilungen, als im 5.—7. Monat und im 1.—3. Monat der Trächtigkeit befindlich, bezw. nichttragend rubriziert werden, so ergibt die Durchschnittsberechnung für die betreffenden Kategorien die folgenden mittleren Zählungsresultate:

Nicht tragende 8,76 (7 008 000 Er. pro cbmm),
im 1.—3. Monat tragende 8,28 (6 624 000 „ „ „),
„ 5.—7. „ „ 7,05 (5 640 000 „ „ „),

resp. 100 : 94,3 : 80,5 mit Differenzen von 5,7 und 19,5%. Die letztere erweist zur Evidenz eine Abnahme der Erythrocyten vom Zeitpunkt der Konzeption zum Ende der Gravidität hin.

Was die Beziehungen der gefundenen Blutkörperchenzahlen zu den Milcherträgen der betreffenden Kühe anlangt, so war es wünschenswert die buchmässigen Ausweise möglichst detailliert in Rücksicht zu ziehen. Nachdem dem Alter und der Trächtigkeit eine so wesentliche Rolle zukommt, war es aber nicht angängig, die im gegebenen Augenblicke konstatierten Blutziffern in direkten Zusammenhang mit den von einer Kuh während ihrer gesamten Nutzungszeit, oder einer früheren Laktationsperiode gelieferten Erträgen zu bringen. Im allgemeinen wurden nur die nächstliegenden Produktionsdaten zur Verwertung herangezogen.

In den folgenden Hauptkolonnen der Tabelle II finden sich die auf Grund wöchentlicher Feststellungen und unter Beihilfe des milchwirtschaftlichen Laboratoriums in Kleinhof gewonnenen Milcherträge in spezieller Reihenanordnung (3a, b und c).

3 a) Aus der Gruppierung der bezüglichen Posten nach Ertragsgrenzen von 150—300 kg: 300—450 kg; und mehr als 500 kg im Monat ergibt sich für die
besseren Kühe 8,82 als Zählwert (7,056000 Er. p. cbmm) = 100,
mittleren Kühe 8,24 als Zählwert (6,592000 Er. p. cbmm) = 93,4,
schlechteren Kühe 7,72 als Zählwert (6,176000 Er. p. cbmm) = 87,5,
sodass die Differenzen von 6,6 und 12,5% nicht übersehen werden können.

3 b) Im Durchschnitt der Gruppe mit
12—20 kg Fett beläuft sich der Zählwert auf 8,83 (7,064000 Er.)
10—12 „ „ „ „ „ „ „ 8,19 (6,552000 „)
6—10 „ „ „ „ „ „ „ 7,59 (6,072000 „)
wodurch Unterschiede von 7,3 resp. 14,1% entstehen d. h. für jedes Kilogramm der Fett-Zu- und -Abnahme ein entsprechender Unterschied in der Zahl der roten Blutkörperchen, wonach die Korrelation zur gelieferten Fettmenge als Produkt einer spezifischen Drüsentätigkeit besonders prägnant hervortritt.

3 c) Stellt man ferner die am Probemelktage gewonnenen in der c-Reihe wiedergegebenen Milchmengen gruppenweise zusammen, so wird ersichtlich, dass die Tiere im Durchschnitt zeigten:

für 15—20 kg Milch	(6,920000 Er.)	resp.	8,65	= 100
„ 10—15 „	„ (6,736000 „)	„	8,42	= 97,4
„ 5—10 „	„ (6,152000 „)	„	7,72	= 89,0

mit bezüglichen Differenzen von 2,6—11,0%.

In bemerkenswerter Übereinstimmung verhalten sich hierbei die Kühe mittlerer Ergiebigkeit in der ersten und letzten Ertragsübersicht, indem sowohl die mit 300—500 kg im Monat als auch die mit 10—15 kg Milch pro Tag beteiligten Kühe eine Durchschnittsmenge von 6,7 Millionen Erythrocyten aufweisen, welche Produktionsgrenzen fast charakteristisch zu sein scheinen.

Nimmt man nun das Mittel aus den erörterten drei „Leistungsprüfungen", d. h. gesondert für die höheren, niedrigeren und die dazwischen liegenden Ertragsgrössen, so lässt sich ein zahlenmässiger Ausdruck für die Ertragsfähigkeit gewinnen

und zwar für die Kühe sozus. I. Güte ein Wert von 8,77 = 100

„ „ II. „ „ „ „ 8,28 = 94,4

„ „ III. „ „ „ „ 7,66 = 87,3

Berechnet man schliesslich den Generaldurchschnitt aller von der Kleinhof'schen Herde erhaltenen Werte für die Erythrocyten mit 6 640 000 pro 1 cbmm, so lassen sich sämtliche Abweichungen von dieser mittleren Linie wie folgt angeben, letztere = 100 gesetzt:

die 4—6jährigen Kühe	entsprechen	107	als	Vergleichswert,
„ höchstleistenden „	„	106	„	„
„ nichttragenden „	„	105	„	„
„ mittelergiebigen „	„	100	„	„
„ 1—3 M. tragend. „	„	100	„	„
„ jüngeren (3jähr.) „	„	97	„	„
„ ertragsärmsten „	„	92	„	„
„ älteren (7—9jäh.) „	„	91	„	„
„ hochtrag. (5—7 M.) Kühe	„	85	„	„

Man ersieht daraus die mehr oder weniger kräftige Einwirkung verschiedener Lebenszustände im positiven oder negativen Sinne des Erythrocyten-Bestandes, erkennt auch, dass der mittlere Laktationszustand im grossen und ganzen die mittlere Ergiebigkeit liefert, welche gewöhnlich um den dritten Monat der Trächtigkeit liegt, und findet eine äusserste mittlere Schwankung von 22%, während im speziellen (exkl. Nr. 20) solche über 30% beobachtet werden konnten.

Wenn die obigen Zusammenstellungen in grossen Zügen eine tatsächliche Beziehung zwischen Erythrocytenzahl im Blute und der Milchleistungsfähigkeit von Kühen ergeben haben, so schien es tunlich, noch einigen Spezialfällen nachzuforschen.

Es erwies sich z. B., dass bei den ältesten Tieren Nr. 40 und Nr. 48 wegen besonders hervorragender Qualität

Blutwerte gefunden worden sind, die zu ihrem Alter in keinem normalen Verhältnis standen. Als Beleg dieser Ansicht mögen die betreffenden Jahresertragszahlen aus den Büchern des Herrn Amtsrat Schrewe angeführt werden, wonach Nr. 40 15088 kg und Nr. 48 12126 kg 1% ige Milch geliefert haben, während der Durchschnittsertrag aller Kühe viel niedriger ist (cf. oben), so dass wir es hier mit erstklassigen Individuen zu tun haben. Interessant war es auch, durch die Erträge aus grösseren Zeiträumen eine vollständigere Charakteristik einzelner Tiere zu gewinnen, als sich eine solche aus den Daten weniger Wochen ergab. Bei Auswahl derartiger Kühe, die in Bezug auf andere Faktoren nicht abweichend dastanden, berechnet sich z. B. der Jahresertrag für Nr. 47 mit 11396 kg Milch à 1%, für Nr. 41 mit 7389 kg, wobei die resp. Zählungen 8,00 und 7,50 betragen; oder für Nr. 44 gleich 9440 kg, für Nr. 50 9962 kg mit 7,60, resp. 7,76 als Erythrocytenzahlen.

Der Durchschnitt pro Monat der ersten Laktationsperiode beträgt für

Nr. 21 843 kg 1% ige Milch mit 7,80 Erythrocyten
„ 23 912 „ „ „ „ 7,85 „

hingegen bei

Nr. 25 1365 kg 1% ige Milch mit 8,10 Erythrocyten
„ 24 1050 „ „ „ „ 8,00 „

Die Laktationsperioden waren noch nicht abgeschlossen, weil die zuletzt genannten 4 Tiere Erstlinge waren. Sie waren alle nicht hochträchtige Kühe und zu je zweien von gleichem Alter. Es fällt aber bei ihnen eine grössere, annähernd gleiche oder geringere Erythrocytenzahl mit analog wechselnden Erträgen deutlich zusammen. Bedenkt man dabei, dass eine Differenz von 0,01 oder 0,10 am verkürzten Zählungsergebnis eine Mehr- oder Minderzahl pro 1 cbmm von 8000 resp. 80000 entspricht, so wird die Bedeutung dieser Darstellung nicht verkannt werden.

Was nun den laut Tabelle I Kolonne 9 eruierten Hämoglobingehalt der Blutproben anbetrifft, wofür die Angaben nach Sahli ausschlaggebend sind, so ergibt sich im allgemeinen die Tatsache, dass derselbe innerhalb der zum Versuch herangezogenen Herden nicht ganz ebenso bemessene Schwankungen aufweist, wie die Erythrocytenmenge pro 1 cbmm Blut. Die in Kleinhof beobachteten Unterschiede betragen nur in einzelnen Fällen 15—20%, während die mittlere Amplitude 5—10% ausmacht, wogegen bezüglich der Erythrocyten Differenzen von 10—20% häufig waren und 30—35% in Ausnahmefällen. Angesichts der hohen Ausgeglichenheit der in Frage kommenden Tiere, auf welche bei Beschreibung ihrer Eigenart, Haltungs- und Ernährungsverhältnisse hingewiesen wurde, kann eine geringere Differenz betreffs gewisser wertbildender Punkte nicht wunder nehmen, nachdem der physiologische Ausgleich offenbar gerade durch Anpassung oder Alteration der disponiblen Hämoglobinmengen gewonnen zu werden scheint. Gelegentlich einer weiter unten zu gebenden allgemeinen Erörterung, darf hierauf noch zurückgekommen werden.

Kleinere und ganz feine Differenzierungen mögen freilich nicht zum Ausdruck gekommen sein, weil die Kolorimetrie an und für sich sichere Grenzen nicht finden lässt, so dass gemäss angestellter Versuche 3—5% möglicherweise übersehen worden sein können. Die ältere Methode von Gowers lieferte nach dem Zeugnis von Landois Fehlergrenzen von 5—10%, weshalb der hier angewandte Apparat immerhin befriedigte.[1])

Aus der Gegenüberstellung der Kolonne 8 zu Kolonne 9 in Tabelle I Lit. C geht hervor, dass im grossen und ganzen 90—95% Hämoglobin ungefähr 6,5 Millionen Erythrocyten entsprochen haben, d. h. auf 1 Million kommen ca. 14%. Die Hämoglobin-Schwankungen gehen im allgemeinen denen der Blutkörperchen parallel, fallen und steigen in analogem

[1]) Vergl. Pflügers Archiv, B. 92.

Sinne durch influierende gleiche Umstände (Alter, Gravidität, Milchleistung), sofern nicht besondere Einzelverhältnisse Ausnahmen bedingen. Von den eine durchschnittliche Produktion in mittlerer Laktation repräsentierenden Grössen (Hämoglobin = 14% pro 1 Million Erythrocyten) entfernen sich jedoch einzelne Tiere nach oben oder unten, indem Werte vorliegen, die sich der oben angedeuteten Gesetzmässigkeit nicht unterordnen. Einmal sind es besonders die Kühe Nr. 29, 30, 31, 32, welche im 5.—7. Monat trächtig, im Verhältnis zur Erythrocytenzahl einen Hämoglobingehalt von 15% pro Million aufweisen, andererseits finden sich bei den untersuchten Tieren in erster Milch Proportionen vor, welche für die dreijährigen Kühe nicht selten einen Quotienten von 13% berechnen lassen. Letztere Erscheinung wird im Zusammenhange mit der früher beobachteten stehen, dass die Erythrocytenzahl bei jungen Milcherinnen eine Tendenz zum Ansteigen besitzt, nachdem sie zurzeit der Pubertät von dem in jugendlicherem Alter innegehabten Niveau gesunken war. Die Versorgung des noch im Wachstum begriffenen Organismus mit Hämoglobin kommt dem erhöhten Bedürfnisse im ersten Produktionsjahre, wie es scheint, nicht vollständig nach, weshalb möglichste Ausnutzung des Vorhandenen durch Vergrösserung der beteiligten Oberfläche „conditio sine qua non" wird. Umgekehrt nähern sich hochträchtige Kühe immer mehr der Trockenperiode, wo sie in Bezug auf Milchbildung inaktiv werden: es liegt daher im Interesse der Natur das wirksamste Agens im Stoffwechsel latent zu machen, d. h. die sauerstofftragende Fläche zu reduzieren, bezw. den Hämoglobinvorrat konzentriert aufzubewahren. Solche Kompensationen erscheinen biologisch begründet, zumal sie von Prinzipien der Nützlichkeit getragen werden. Das gut veranlagte, mit Blutkörperchen als Vehikel des Hämoglobin-Transports reichlich versehene junge Tier entwickelt seine Produktionskraft von Jahr zu Jahr, bis zunehmendes Alter den regenerativen Vorgängen ein Ziel setzt — und effektiv ähnliche, nur dem Modus nach

abweichende Erscheinungen lassen sich innerhalb des Zeitraumes vom Beginn der Laktation zur Trächtigkeit, bis zum Trockenwerden und Abkalben verfolgen.

Die Nr. 27, welche im letzten Monat 1930 kg Milch à 1% Fett geliefert hat, also diesbezüglich an erster Stelle sich befindet, und die beiden ältesten zur Versuchsreihe herangezogenen Kühe Nr. 40 und Nr. 48, die, wie gesagt nur ihrer besonders hervorragenden Eigenschaften zufolge erhalten geblieben und in ihren Leistungen schon in punkto Blutkörperchen besprochen worden sind, wären wegen eines ungewöhnlich hohen Gehaltes an Hämoglobin zpeziell zu erwähnen.

Lit. D. Mit freundlicher Erlaubnis der Kgl. Bayer. Akademie für Landwirtschaft in Weihenstephan, bezw. der Leitung des in der Nähe Münchens bei Freising belegenen gleichnamigen Staatsgutes war es möglich, die aus circa 70 Stück bestehende Simmentaler Milchviehherde dortselbst in den Kreis unserer Untersuchungen einzubeziehen.

Während die Domäne Kleinhof am Ufer des Pregel sich nur etwa 10 m über dem Meeresspiegel erhebt, befinden wir uns in Weihenstephan bereits in einer Höhe von 457 m. Die klimatischen Faktoren sind nur insoferne ähnlich, als die mittlere Jahrestemperatur an beiden Orten 8° Wärme, die mittlere Niederschlagsmenge ca. 700 mm beträgt. Die abwechselnd flache und hügelige Zone der oberbayerischen Hochebene ist grösstenteils tertiären Ursprungs, und auf der ca. 300 ha umfassenden Ökonomiefläche genannter Wirtschaft treten mannigfaltige Bodenablagerungen zutage, worauf die verschiedenen Fruchtfolgen Rücksicht nehmen. Aus den letzteren geht hervor, dass infolge ähnlich günstiger Wiesenverhältnisse wie in Kleinhof der Feldfutterbau nicht sonderlich ausgedehnt zu werden braucht, obgleich mehr als 150 Stück Grossvieh gehalten werden. Allerdings scheint das in Frage kommende Grasland sich nicht derartiger Ertragsfähigkeit zu erfreuen wie in der

Pregelniederung, da in Weihenstephan im Durchschnitt weniger als 100 Ztr. pro Hektar, gegen 120 Ztr. in Kleinhof geerntet werden, wobei die natürliche Qualität des Grases auch zu wünschen übrig lässt und eine ständige Düngung mit Thomasmehl, Kainit und Kompost, sowie fleissige Einsaat erforderlich zu sein pflegt.

Aus der Futterzusammenstellung der Ökonomie Weihenstephan ist zu ersehen, dass im Kuhstall beträchtliche Mengen von Kraftfutter (Getreideschrot etc.) neben Schlempe, Biertrebern und Runkeln verfüttert werden.

Die beschriebenen Verhältnisse machen die Zucht und Haltung des grossen Höhenfleckviehs wohl verständlich, welches mit seinen breiten Formen, seinem massigen Rumpfe und starkem Knochenbau bekanntlich kombinierten Leistungszwecken dient. Die Rinder werden erst mit $2^1/_2$ Jahren zugelassen, sind aber schnellwüchsig und erreichen im angemästeten Zustande häufig ein Lebendgewicht von 14 Ztr.

In Weihenstephan steht die mittlere Jahresmilchproduktion naturgemäss nicht auf der Höhe von Kleinhof, wo das Hauptgewicht auf Milchergiebigkeit gelegt wird (es berechnen sich im Durchschnitt der letzten Jahre ca. 2400 kg pro Kuh). Seitdem die Staatsgutverwaltung eine Durchzüchtung der Herde mit Originaltieren und die Aufzucht besten Materials in Angriff genommen hat, zeichnen sich die Tiere durch ausgeglichene Formen und bessere Leistungen aus. Die Aufzucht des Jungviehes geschieht gleichmässig durch Verabfolgung von Vollmilch bis zum dritten Monat, woran sich eine Magermilchperiode schliesst; unter Zugabe von Haferbruch oder Leinmehl werden die Kälber abgewöhnt und kommen sobald als möglich auf die zur Verfügung stehende Weide, welche im Sommer von der ganzen Herde besucht wird.

Die zur Untersuchung verwendeten Milchkühe erhielten nach den von Professor Wagner freundlichst übermittelten Daten bei Stallfütterung pro 600 kg Lebendgewicht täglich: 8 kg Heu, 3 kg Stroh und Spreu, 2 kg Stroh von Hülsen-

früchten, 0,25 kg Gerstenschrot, 0,33 kg Erdnusskuchen, 10 kg Runkeln, 10 kg Kartoffelschlempe, 6 kg frische Biertreber, 1 kg Malzkeime, enthaltend bei in Summa 15,73 Trockensubstanz an verdaulichen Substanzen in Kilogramm: 1,20 Eiweiss, 0,269 Fett, 5,35 stickstoffreie Extraktstoffe mit einem Nährstoffverhältnis von 1 : 5.

Die verabreichten Nährstoffmengen kommen denjenigen in Kleinhof sehr nahe und schaffen, abgesehen von übereinstimmender Stalltemperatur (16—17°) und gleichartig gewählter Tageszeit, kaum abweichende Nebenbedingungen für die Untersuchung weiterer 50 Kühe.

Lit. D in Tabelle I gibt die einschlägigen Aufschlüsse, wobei die Ertragsstatistik den unter Leitung des Herrn Professor Th. Henkel, als Vorstand der Molkereischule, ausgeführten Probemelkungen und Fettbestimmungen entspricht.

Zur Gewinnung von Übersichten ist es notwendig, das reichliche Versuchsmaterial nach den für die erste Hauptreihe erörterten Gesichtspunkten zu gruppieren und das Fazit aus den erhaltenen Zahlen durch Zusammenfassung charakteristischer Verhältnisse zu ziehen.

Die Relationstabelle II zeigt in Reihe 1 sub Lit. D das Verhalten der Erythrocyten je nach dem Alter der Kühe von Weihenstephan. Man kann 25 Tiere mit 7—9 Jahren, 25 mit 4—6 Jahren unterscheiden; die nebenstehenden Zählungsresultate erweisen, dass die erste Gruppe

7—9 jähr. 6,104000 Er. bezw. 7,63 zeigten,

die zweite Gruppe dagegen

5—6 jähr. 6,328000 Er. bezw. 7,91 besassen,

d. h., dass im Durchschnitt ein Unterschied von ca. 4% konstatiert werden konnte.

In Reihe 2 ergibt sich das Bild für den Einfluss der Gravidität:

die nichttragenden Kühe haben im Mittel 6,560 000 Er. entspr. 8,20,

die im 1.—4. Monat trächtigen Kühe haben im Mittel 6,328 000 Er. entspr. 7,91,

die im 5.—9. Monat trächtigen Kühe haben im Mittel 5,640 000 Er. entspr. 7,05,

so dass Differenzen von 3,6% und 14,0%, bezogen auf den obersten Erythrocytenwert pro 1 cbmm Blut (= 100) vorliegen.

Die Ermittlung der Ertragsfähigkeit der untersuchten Kühe gründete sich analog der Kleinhofer Herde auf die Ergebnisse der einschlägigen Probegemelke, sowie auf die Milch- und Fettmengen des der Blutentnahme vorausgehenden Monats, so dass 3 spezielle Reihen zu beobachten sind:

sub a:

I. Gruppe mit 300—500 kg monatl. Milchertrag und 6,400 000 Er. = 8,00,

II. Gruppe mit 100–300 kg monatl. Milchertrag und 5,800 000 Er. = 7,25,

sub b:

I. Gruppe mit mehr als 12 kg. monatl. Fettertrag und 6,712 000 Er. = 8,39,

II. Gruppe mit 10—12 kg monatl. Fettertrag und 6,072 000 Er. = 7,59,

III. Gruppe mit weniger als 10 kg monatl. Fettertrag und 5,808 000 Er. = 7,26,

sub c:

I. Gruppe mit 10–15 kg tägl. Milchertrag und 6,488 000 Er = 8,11,

II. Gruppe mit weniger als 10 kg tägl. Milchertrag und 5,856 000 Er. = 7,32,

bezw. im reciproken Verhältnis zu 100, Abweichungen für a, b und c mit 90,6, 90,4, 90,2 und 86,5.

Man sieht, dass die Variationen mittlerer Erythrocytenmengen ähnliche Tendenzen haben, wie in der Kleinhofer Ostpreussischen-Holländer Herde, aber die Differenzen sind weniger prononziert, entweder weil die physiologischen Eigenschaften

der Weihenstephaner Tiere sich in engeren Grenzen bewegen, oder durch die grosse Anzahl der Proben sich naturgemäss ein weniger abweichendes Verhalten der Durchschnittszahlen dokumentiert. Es kommt hinzu, dass unter den freigewählten Kühen eine verhältnismässig grosse Zahl recht alter Individuen sich befinden, die infolge besserer Qualität sich einerseits dem Einfluss des Alters nicht streng unterworfen haben, anderseits zur Ausgeglichenheit der Gesamtleistungen beitragen. Letztere erheben sich nicht viel über ein mittleres Niveau und deshalb sind auch nur zwei Gruppen mit einer Differenz von ca. 10% Erythrocyten berechnet worden; nur für die Fettproduktion erscheint die Differenzierung erheblicher, da zwischen den Höchst- und Mindestbeträgen im Durchschnitt um ca. 15% verschiedene Erythrocytenwerte auftreten.

Wenn man das Mittel aller Untersuchungen in Weihenstephan mit 100 bezeichnet, d. h. von einer Erythrocytenmenge mit 6,320 000 pro cbmm ausgeht, so resultiert folgende Zusammenstellung, wobei aus der Kombination der Kolonnen a, b und c in der 3. Reihe der Tabelle II, resp. aus den Milchwerten ein Gesamtausdruck für den Ertrag berechnet ist:

Mittel = 100; höhere Erträge = 103; geringere Erträge = 92; Alter 5—6 Jahre = 100, 7—9 Jahre = 96; Gelttiere = 104; 1.—4. Monat tragend = 100; 5.—9. Monat tragend = 90.

Im allgemeinen ergeben sich demnach ca. 14% Unterschiede und zwar die grössten bezüglich der Gravidität, dann die der Leistung und schliesslich die des Alters. Die mittlere Ertragsfähigkeit der Weihenstephaner Herde dürfte tatsächlich unter einer monatlichen Milchmenge von 300—500 kg pro Kuh liegen, so dass dieselbe aufs beste mit den gefundenen Durchschnittswerten für 4—6jährige Kühe, die im 1.—4. Monat tragend sind, und zugleich mit dem Generaldurchschnitt von 100 in Einklang gebracht werden kann.

Im Vergleich zur Hauptreihe Lit. C besitzt die Hauptreihe Lit. D also weniger milchproduktive Eigenschaften, womit die geringere Erythrocytenzahl in prinzipiellem Ein-

klang stehen würde, jedoch könnte man erwartet haben, dass wegen der grösseren Meereshöhe in Weihenstephan die Zahl der roten Blutkörperchen zum mindesten nicht gefallen wäre. Die Klärung dieses scheinbaren Widerspruchs kann im Zusammenhange mit der Betrachtung des prozentigen Hämoglobingehaltes laut Tabelle I erfolgen.

Wie auch hier die noch vorhandenen älteren und ältesten Kühe des Stalles besonders wertvoll sind, geht hervor aus der Berücksichtigung ihrer Jahreserträge, die ihre Existenzberechtigung strikt beweisen: Nr. 74, 76, 86 und 98 sind 9 jährig, d. h. älter als alle übrigen und haben die höchsten Erträge in der Laktation (14500, 11700, 16900, 19300 kg 1%ige Milch), d. h. die Elite der Herde ist auf Grund jahrelanger Erkenntnis konserviert worden. Der durchschnittliche Milchertrag der letzten Laktationsperiode ergibt bei den untersuchten Milchkühen dagegen nur 9700 kg Milch à 1% Fett resp. 2580 kg à 3,7% und im Durchschnitt aller Milcherinnen 2400 kg.

Die Abteilung D weist im allgemeinen etwas höhere Hämoglobinprozente auf als die Abteilung C, nämlich 95—98% (oft 100%). Wir können nicht umhin, darin den Einfluss der grösseren Erhebung über den Meeresspiegel zu erblicken, wodurch der verringerte Luftdruck zwecks Regulierung der Atmung kompensiert werden soll. Tatsächlich reicht dieser Ausgleich aber nicht aus, um den Eigenschaften der Milchnutzung eine höhere Aktivität zu verleihen, umsoweniger als die Anzahl roter Blutkörperchen durch den Faktor der Meereshöhe nicht vermehrt ist. Man könnte sagen, die Erythrocytenmenge befindet sich in grösserer Abhängigkeit von der individuellen Beschaffenheit der Milchtiere, als von der Meereshöhe, während der Hämoglobingehalt den notwendigen Ausgleich im Interesse der Sauerstoffaufnahme bewirkt: bei gleichem Hämoglobingehalt pflegen die Tiere mit höherer Erythrocytenzahl milchergiebiger zu sein und vice versa, so dass wieder die Aktivität der arbeitenden Zelle das massgebende Moment involviert.

Es ist auch verständlich, dass die Ausnutzung des aufgenommenen Stoffes für die Milchproduktion umso intensiver vor sich gehen kann, je vollkommener die Verteilung desselben durch eine grössere Zahl vermittelnder Organe möglich ist, dass im vorliegenden Falle der Nutzeffekt ein verhältnismässig geringerer sein musste, nachdem abgesehen vom verminderten Luftdruck das Verhältnis der Erythrocyten zum Hämoglobin ein engeres ist: auf 1 Million mittlerer Blutkörperchenzahl fallen in Weihenstephan reichlich 15% Hämoglobin, sodass die relative Oberfläche wirksamer Substanz in der Tat reduziert wird.

Ferner kann aus der Hämoglobin-Kolonne entnommen werden, dass auch hier die hochtragenden Tiere (Nr. 61—54 Tabelle II Lit. D Reihe 2) noch verhältnismässig höhere Prozente besitzen, indem pro Million der Erythrocyten circa 16% Hämoglobin zu berechnen sind. Diese Erscheinung ist schon früher motiviert worden, als vom besonderen Hämoglobingehalte bei jugendlichen Individuen die Rede war, deren es in der letzten Versuchsreihe keine gab.

Lit. E. Es wurden auch noch einige charakteristische Proben bei schweizerischem zum Brachyceros-Stamme gehörigen Braunvieh ausgeführt. Gelegenheit hierzu bot die bei Zürich (Kemptal) gelegene Gutswirtschaft Maggi, wo in mustergiltiger Weise Zucht und Haltung von Milchtieren betrieben und damit dem Beispiele rationeller Bestrebungen im Gebiete der grossen Schweizer Seenplatte (Züricher, Zuger, Vierwaldstätter) bestens Folge geleistet wird.

In Kemptal ist die Viehhaltung folgendermassen organisiert: die Kuhkälber erhalten 12—15 Wochen lang Vollmilch unter Beigabe von 0,75 kg Hafer in den letzten Wochen; die Hafergabe wird nach Entzug der Milch bis zum Alter von 9 Monaten fortgesetzt. Weidegang wird den jungen Tieren sobald als möglich gewährt, und im Alter von 1 Jahr kommen sie meist schon auf die Alpe, wo sie sich ausschliesslich mit Gras ernähren müssen. Erst nach erreichtem

2. Lebensjahre werden die Stärken zum Sprunge gebracht, und sie entwickeln sich dann bis zum ersten Kalbe, besonders nach 3 Alpsömmerungen ganz vorzüglich. Die Bewegung in der Gebirgsluft, die wechselnden Witterungseinflüsse, der bei mehr als 1000 mm Regenmenge p. a. üppige Graswuchs lassen Tiere entstehen, welche den Ruf dieses Alpenviehes bestens bestätigen. Die Milchkühe geniessen im Frühjahr und im Herbst 6—8 Wochen lang Weide in einer Höhe bis 1400 m. Während der übrigen Jahreszeit ist die Milchherde in Kemptal (472 m über dem Meeresspiegel) eingestallt. Hier werden im Winter neben Heu und Grummet bester Güte 0,5 kg Mais, 0,25 kg Bohnen- oder Erbsenkleie (Krüsch) und 0,25 kg Trockentreber pro Kopf und Tag verfüttert. Im Sommer gibt es meistens nur Gras.

Das durchschnittliche Lebendgewicht des Maggischen auf der VII. schweizerischen landwirtschaftlichen Ausstellung in Frauenfeld versammelt gewesenen Braunviehs betrug für 4jährige Tiere 613 kg. Fast ebenso hoch berechnet sich das Mittel aus den 10jährigen Durchschnitten der Zuchtgenossenschaft in Bünzen, wie auch das der Gutswirtschaft Maggi überhaupt.

Bezüglich der Milchleistung zeigen die von vielen Tieren an verschiedenen Orten der Schweiz produzierten Mengen gleichfalls sehr schöne Übereinstimmung, weil die Hauptnahrung sowohl im Sommer als im Winter ein in seiner Güte verhältnismässig gleich hervorragendes Heu und Gras darstellt. Die 1888 in Zürich gegründete Braunviehzuchtgenossenschaft lässt es sich angelegen sein, sowohl bei sogenannten Stiermüttern, als auch bei ganzen Viehbeständen amtliche Ertragserhebungen zu veranstalten, sodass zuverlässige Anhaltspunkte für die Leistungen vorliegen. Ramm[1]) gibt für 120 Tiere einen durchschnittlichen Milchertrag von 3000 kg mit 3,6% Fett im Jahre an, doch scheint die

[1]) Die Arten und Rassen des Rindes (Ulmer in Stuttgart).

Produktivität in letzter Zeit wesentlich gestiegen zu sein, nachdem die offiziellen Berichte des Verbandes in mehreren grösseren Herden Durchschnittswerte von 4000 kg à 3,9% mit Schwankungen von 2500—6400 kg (3,17—4,43% Fett) festgestellt haben, und im Kemptal z. B. der letztjährige Jahresdurchschnitt von 69 Kühen 4088 kg mit 4,01% betrug.

Die Milchkühe von Maggi Nr. 101—115 hatten zurzeit der Untersuchung den usuellen Frühjahrsweidegang von 6 Wochen beendigt und wurden seit 14 Tagen im Stalle so ziemlich ad libitum mit Gras gefüttert, welches von kultivierten Futterfeldern stammend exzellent zusammengesetzt war und in der aufgenommenen Menge wohl normale Nährwerte geboten haben dürfte.

Lit. E Tabelle I erläutert die einschlägigen Gesichtspunkte:

Die Zahlen für Erythrocyten weichen nur wenig voneinander ab und bewegen sich um einen mittleren Wert von 6,960 000 pro 1 cbmm. Das Gesamtbild dieser Untersuchungsgruppe ist ein derart gleichmässiges, dass eine nähere Analyse der Befunde erspart bleiben kann, da 12 Kühe in Bezug auf Alter, Gravidität und Leistung sich fast identisch verhalten, und die Blutproben direkt verglichen, bezw. ihre einheitlichen Merkmale unschwer festgestellt werden können. Sowohl für die Trächtigkeitsverhältnisse, als auch bezüglich der Erträge, Kolonne 4 und 5 — 7, gehen die Daten nur soviel auseinander, als bisher bei den zu einer Klasse zusammengefassten Tieren der Fall war. Man darf die 4jährigen Kühe von Maggi füglich wohl als möglichst gleichartig in Bezug auf den Einfluss aller in Betracht kommenden Faktoren und die sehr geringen Schwankungen in der Erythrocytenzahl als hiermit in Übereinstimmung befindlich ansehen.

Das Resultat bestätigt im allgemeinen die Korrelation zwischen Blut- und Milchwerten „ceteris paribus", indem beide in der letzten Versuchsreihe auf fast konstanter Höhe

beharren, woraus übrigens auch der Zusammenhang zwischen Erythrocytenreichtum und hoher Ertragsfähigkeit bei dieser vorzüglichen Milchzucht entnommen werden kann. Die Art der Aufzucht, der kräftigende Aufenthalt in reiner Gebirgsluft und ein stets bekömmliches, nährstoffreiches Futter erklären die Tatsache, dass hier das durchschnittliche Maximum an roten Blutkörperchen überhaupt gefunden wurde.

Nachdem die genannten Individuen aus dem Viehstapel entsprechend ausgewählt werden konnten, beweist folgende Ertragsübersicht der letzten Laktation eine Gleichmässigkeit derselben, wie sie eklatanter selten gefunden wird: in Kilogramm Milch à 1% Fett lieferten die Kühe 15 592, 15 924, 16 040, 15 160, 14 640, 16 185, 16 928, 15 545, 15 670, 15 561, 15 607, 16 727, (17 876, 16 454, 17 386).

Wir haben allen Grund, dieses Ergebnis der Ausgeglichenheit zur Erklärung der gewonnenen Daten mit zu benutzen, denn es entsprachen relativ gleiche (oder ähnliche) Erythrocytenmengen relativ gleich (ähnlich) sich verhaltenden Milchkühen, ein Faktum, das sich den früheren Beobachtungen konsequent anschliesst.

Der Hämoglobingehalt der letzten Versuchsgruppe kommt dem der Weihenstephaner Proben sehr nahe und ergibt pro 1 Million Erythrocyten ca. 14%.

Ohne die problematische Natur eines Vergleiches der ermittelten Hauptwerte für die Erythrocytenzahl, bezw. Hämoglobinprozente für drei verschiedene Ortschaften zu verkennen, erlaube ich mir die Untersuchungsergebnisse der Vollständigkeit wegen einander gegenüberzustellen.

Wenn man sich nämlich vergegenwärtigt, dass die Nährstoffgruppen in allen drei Fällen der Fütterung in nahe übereinstimmender Weise vertreten sind, dass ferner die durchschnittlichen Erythrocytenmengen für sämtliche Tiere von Weihenstephan und von Kleinhof gerade denjenigen entsprechen, welche für 4—6 jährige, nicht hochtragende Kühe sich ergeben haben, und dass die letzte Versuchsreihe

von Kemptal sich unter sonst sehr ähnlichen Bedingungen befindet, so scheint den einzelnen Hauptgruppen immerhin etwas Gemeinschaftliches anzuhaften.

Das Mittel der Blutuntersuchungen ergab in
Weihenstephan 6,320 000 Er. pro cbmm bei 2400 kg Milch à 3,76%,
Kleinhof 6,640 000 Er. pro cbmm bei 3400 kg Milch à 3,08%,
Kemptal 6,960 000 Er. pro cbmm bei 4000 kg Milch à 4,01%.

Setzt man die letzte Erythrocytenzahl = 100, so entsprechen einer Jahresproduktion von 16 040, 10 521, 9024 kg 1% iger Milch Erythrocytenwerte von 100, 95, 90; das würde heissen, dass der Einfluss der Blutkörperchenzahl oder die Abhängigkeit der Erträge von der Erythrocytenmenge trotz anderer Nebenwirkungen durchweg zur Geltung gelangt.

Zieht man das Verhältnis von Hämoglobin zu den Erythrocyten in Betracht, indem für Kemptal 14%, für die Herde in Weihenstephan 15% und für die Kühe von Kleinhof wiederum 14% pro 1 Million Erythrocyten berechnet wurden und nimmt das Produkt dieser Prozentfaktoren mit den zugehörigen Erythrocytenmengen für 1 cbmm Blut, so ergeben sich Vergleichswerte von 100, 97, 95, und es kann bedingungsweise auf eine ungleiche Stoffwechseldisposition der betreffenden Tiere geschlossen werden.

Kemptal und Weihenstephan liegen nämlich fast in gleicher Höhe, doch ist die Blutsubstanz der Kemptaler Tiere entschieden aktiver, als bei den Weihenstephanern, und analog lässt sich aus dem geringen Wertunterschiede zwischen Weihenstephan und Kleinhof schliessen, dass an letzterem, über 400 Meter tiefer gelegenem Orte, die Bedingungen für eine gesteigerte Milchproduktion günstiger waren, wobei das Gesagte selbstredend sich nur auf die Blutkonstituenten des zurzeit behandelten Versuchsmaterials bezieht.

Allgemeine Betrachtung.

Mehrere Forscher haben seinerzeit auf physiologische Schwankungen der Blutkörperchen hingewiesen, und wir befinden uns somit nicht einer unbekannten Tatsache gegenüber. Man kann wohl annehmen, dass die Variabilität der Erythrocyten teleologisch begründet sein mag, denn die Natur ist weise und kommt ihrer Pflicht, die Organismen zweckdienlich auszurüsten, allenthalben nach.

Das Hämoglobin befördert Sauerstoff zu allen Organen, indem dieser überall dort abgegeben wird, wo Bedürfnis und Verbrauch besteht. Die Fähigkeit des Hämoglobins, den Sauerstoff aufzunehmen und ihn in einer lockeren-dissociabeln Verbindung festzuhalten, scheint zwar eine Funktion seines Eisengehalts zu sein, aber die Verwendung und Verarbeitung dieses Lebensmateriales kommt den Myriaden kleinster Körperelemente zu, wobei durch Affinität des Sauerstoffes zum Hämoglobin dafür gesorgt ist, dass die Erythrocyten stets von einem bestimmten Partialdruck umgeben sind und ungestört ihres Amtes walten können.

Es ist nun klar, dass der Prozess innerer wie äusserer Atmung umso intensiver vor sich gehen wird, je vollkommener die Kommunikation zwischen den Orten der Sauerstoffaufnahme und -abgabe ist, d. h. je hämoglobinreicher jedes einzelne Blutkörperchen für sich oder je grösser ihre Anzahl überhaupt ist, da hierdurch eine bedeutende Oberflächenvermehrung bedingt wird. Wenn auch die wirkliche Aufnahme von Sauerstoff in das Blut dem Gehalte

desselben an Hämoglobin proportional sein muss, so spielt die Menge und Grösse der roten Blutkörperchen doch eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Man konnte beobachten, dass der Organismus in den angedeuteten Verhältnissen geradezu ein Mittel besitzt, um je nach Bedürfnis Ausgleiche zu schaffen, die vom Standpunkt physiologischer Utilität notwendig erscheinen. Wenn keine Störungen eintreten sollen, so wird dank dem Adaptionsvermögen ein Zuviel oder Zuwenig kompensiert, und zwar entweder durch Modifizierung der mechanischen Funktion von Herz und Lunge, oder durch Aenderung der morphologischen Zusammensetzung des zirkulierenden Blutes (event. durch beides zugleich).

Für den ersteren Fall können genügende Beispiele beigebracht werden. Tiere mit besonders regem Stoffwechsel haben verhältnismässig stärker entwickelte Respirationsorgane als z. B. Fettmasttiere, die sich häufig durch auffallend kleine Atmungsorgane auszeichnen. Die medizinische Wissenschaft[1]) hat auch festgestellt, dass es pathologische Zustände gibt, wo die Natur sich gleichfalls selbst reguliert, um den Organismus vor allzu schnellem Untergang zu bewahren: es finden sich beispielsweise bei Herzkrankheiten, oder bei tuberkulösen Menschen, wie auch bei Chlorose besonders viel Erythrocyten im Blute vor, da einmal die Ventrikelsystole des Herzens geschwächt, zum anderen die assimilierende Oberfläche der Lungen und drittens die aktuelle Substanz selbst reduziert ist, so dass die Natur entsprechende Abhilfe schaffen muss. Biologisch ist die Entstehung, resp. Erhaltung grösserer Mengen von Blutkörperchen zu Zeiten gesteigerter Nachfrage durchaus denkbar, da dieselben unaufhörlich zu Grunde gehen und ebenso unaufhörlich neu gebildet werden können. Postembryonal stellen voraussichtlich Knochenmark und Milz die erforder-

[1]) Vergl. Jolly und Bonnier, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmacie B. 39.

lichen Regeneratoren dar, welche zugleich gewisse Reservemengen beherbergen sollen, um je nach Bedürfnis Erythrocyten in Zirkulation zu schicken, wenn der betreffende Antrieb gegeben ist. Die gewöhnliche Lebensdauer der Blutkörperchen beträgt nach Quincke[1]) 2—3 Wochen, und Baumholz[2]) fand, dass in Fällen des erhöhten Bedarfes auch ihre Widerstandsfähigkeit erhöht würde, sodass schon hierdurch einer Zahlvermehrung Vorschub geleistet wäre. Es gibt diesbezüglich Zeiten der Ruhe und des Friedens, wie solche von Krieg und erhöhter Funktion im Organismus.

In das Gebiet letzterer fällt nach Ansicht des Verfassers die unter heutigen Kulturverhältnissen vor sich gehende Milchsekretion unseres Hausrindes. Die über die Grenze des Natürlichen gesteigerte Produktion der Kühe, die Versorgung der hypertrophierten Euterdrüse mit Nährmaterial, resp. die Blutzufuhr dahin kann nicht auf primitive Weise gedeckt werden; der vermehrte Stoffwechsel erzeugt relativen Sauerstoffmangel, der als formativer Reiz die Neubildung der Erythrocyten hervorruft. Letztere sind in der Lage sich veränderten Bedingungen anzupassen, und da das entstandene Bedürfnis befriedigt werden muss, verteilt der Organismus sein Hämoglobin auf eine möglichst grosse Oberfläche, um die Schnelligkeit des Gasaustausches zu fördern. Hochleistende Milchtiere müssen infolge ihres lebhaften Stoffwechsels relativ reicher mit dem als wirksames Agens in Betracht kommenden Material bedacht sein, wobei das „prae et propter hoc" naturgemäss nicht auseinander zu halten ist. Hämoglobin und Blutkörperchen sind gewissermassen das Betriebskapital für die Nutzbarmachung der im Stoffwechsel sich geltend machenden Kräfte. Man kann übrigens auch nicht immer nachweisen, ob ein Betrieb deshalb intensiv geführt wird, weil sein Leiter über reichliche Hilfsmittel verfügte, oder

[1]) „Über perniziöse Anämie". Medicin. chemische Untersuchungen 1871.

[2]) Sammlung klinischer Vorträge. Vgl. Jahresbericht der Tierphysiologie 1903.

ob die Beschaffung derselben unter vorhandenen Verhältnissen unumgänglich war: das Wesen der Sache wird dadurch nicht tangiert.

In vollständiger Analogie zu den dargelegten Anschauungen wurden Veränderungen der Blutkonstituenten am deutlichsten dort wahrgenommen, wo ein schroffer Wechsel des physiologischen Milieu ein verändertes Verhalten der Organismen auffallend machte.

Paul Bert[1]) beobachtete zum ersten Male im Jahre 1878 die Anpassungserscheinung des den tierischen Körper mit Sauerstoff versorgenden Apparates beim Aufenthalt in verdünnter Luft, resp. in grösserer Meereshöhe. Durch Vermehrung der Erythrocytenzahl und des Hämoglobingehalts wurde das relative Absorptionsvermögen für Sauerstoff gegenüber dem des Tieflandes wesentlich erhöht.

A. Müntz[2]) teilte seine Beobachtungen 1891 mit, indem bei Kaninchen und Schafen auf dem Pic du Midi (2877 m) gegenüber solchen des Tieflandes eine bemerkenswerte Zunahme des Eisengehalts im Blute festgestellt wurde, wodurch die Absorptionskraft desselben, bezw. der Erythrocyten, in Übereinstimmung mit den Ansichten von C. A. Socin[3]), Koeppe, Jaruntowsky u. a., gleichfalls verstärkt wird.

Ganz bedeutende Differenzen fanden Egger und Römisch beim Aufstieg in Höhen von 600—700 m Niveauunterschied, ebenso Schroetter und Zuntz als Luftreisende[4]). Umfassende Versuche stellte ferner Dr. med. Abderhalden[5]) an und kam zu prinzipiell gleichartigen Resultaten, welche Dr. van Vornveld[6]) in der Folge bestätigte.

---

[1]) Vergl. auch Zeitschrift für Biologie Bd. 43 „Arbeiten von Fr. Miescher“ Leipzig 1897.

[2]) Compt. rend. de l'Academie des sciences »de l'Enrichessement du sang en Hämoglobine, suivant les conditions d'existence«. Vergl. auch „Jahresberichte über die Fortschritte der Tierchemie“,

[3]) Vergl. Archiv für Physiologie B. 92 und 105.

[4]) Vergl. Pflügers Archiv B. 60, 63.

[5]) Zeitschrift für Biologie 1902.

[6]) Archiv für Anatomie und Physiologie 1903.

Im Detail entstand freilich eine Polemik darüber, in welcher Weise die Regulierung der Sauerstoffzufuhr durch Hämoglobin- und Erythrocytenveränderung statt hat. Da eine gesteigerte Atmungsfrequenz im Gebirge nämlich nicht ohne weiteres eintritt, so war zu bedenken, ob die unmittelbaren Beobachtungen an der Volumeinheit Blut eine absolute Zu- und Abnahme von Hämoglobin oder Erythrocyten ausdrücken, oder ob es sich nur um relative Mengen handelte, da der Inhalt des gesamten Gefässsystems Schwankungen unterworfen sein könne. Davon hängt die Entscheidung ab, ob man es mit einer Neubildung von Blutkörperchen zu tun hat, oder ob die konstatierte Vermehrung bloss eine scheinbare sei, die durch grössere oder geringere Konzentration bedingt werde.

Es kann nicht eingegangen werden auf die verschiedenen Erklärungstheorien von Gravitz[1]), Abderhalden u. a. gegen die von Fick, Wolff und auch Bürker, welche eigentlich über viel zu geringes Beweismaterial verfügten. Zum Schlusse scheint van Vornveld recht behalten zu haben, als er behauptete „der modifizierte und gesteigerte Stoffwechsel (im Hochgebirge) ruft chemische Produkte hervor, die im Blute einen chemotropischen oder chemotaktischen Einfluss ausüben, wodurch mehr Erythrocyten gebildet werden“ . . . ., denn Suter und Jaquet[2]) glauben endgiltig festgestellt zu haben, dass es sich um Zu- oder Abnahme der Erythrocytenzahl wie des Hämoglobingehaltes „in toto“ handelt.

Für Beurteilung der Frage der regulierbaren Sauerstoffzufuhr an sich dürfte diese oder jene Version übrigens belanglos sein, da der Effekt der berührten Nutzeinrichtung derselbe bleibt, ob nun absolut mehr Hämoglobin und Erythrocyten die Alveolarräume der Lungen passieren, oder ob bei verändertem Gefässtonus dieselbe Herzarbeit konzen-

[1]) Berliner klinische Wochenschrift 1893.
[2]) Vergl. Archiv für experimentelle Pathologie 1897.

triertere Mengen Blut die Kapilaren durchströmen lässt, worauf schon Bunge[1]) hat aufmerksam machen wollen. Der für einen verminderten Sauerstoffetat bestimmte Regulierungsmechanismus wirkt auf jeden Fall, bewahrt den Organismus ebensosehr vor Erstickungsgefahr, als er die Oxydationsprozesse bei gleichem Luftdruck im Interesse erhöhter Funktionen zu steigern vermag.

[1]) Vergl. Zeitschrift für Biologie B. 12.

Ergebnisse.

Bei Zusammenfassung der Resultate, welche aus dem Versuchsmaterial entgegentreten, muss darauf hingewiesen werden, dass erstens die Exaktheit der Blutkörperchenzahlen offenbar vollkommener gewesen ist, als die Methode der Hämoglobinbestimmung, weshalb das Hauptgewicht der Deduktion auf ersteren Punkt gelegt werden möge, obgleich Anhaltspunkte für Beurteilung der Hämoglobinverhältnisse erkennbar waren; zweitens, dass massgebende Vergleiche bezüglich der Blutbeschaffenheit der untersuchten Tiere direkt nur innerhalb der einzelnen, unter notorisch gleichen Lebensbedingungen stehenden Herden gestattet sein können, während weiter gezogene Schlüsse bloss andeutungsweise in Betracht gekommen sind. Die an verschiedenen Orten, unter abweichenden Höhen, Klima und Haltungsverhältnissen verschieden wirksamen Momente sind zu mannigfaltig, um den Kausalkonnex einwandfrei zu ermitteln, sodass also die wesentlichsten Erscheinungen durch antagonistische Einflüsse verwischt werden können; drittens, dass davon abgesehen werden musste, eine Reihe mitaufgetretener Fragen zu gleicher Zeit entscheiden zu wollen, die einem besonderen Studium von Fall zu Fall unterliegen.

Ohne Zweifel befand sich bei mehr als 100 untersuchten Milchkühen die durchschnittliche Zahl roter Blutkörperchen pro 1 cbmm in Beziehung zum Alter, zur Gravidität, wie zur mittleren Ertragsqualität derselben und zwar:

1. nahm die Erythrocytenmenge nach dem 4.—6. Altersjahre ab, während bei jüngeren Tieren ein Ansteigen bis zum genannten Maximum zu bemerken war;

2. konnte eine Abnahme der Erythrocyten im Sinne fortschreitender Trächtigkeit beobachtet werden;

3. liessen sich Relationen zwischen Erythrocytenzahl und mittlerer Ertragsfähigkeit der Kühe feststellen, indem eine Zu- und Abnahme der ersteren mit Steigen und Fallen der letzteren verbunden war.

Was den Hämoglobingehalt anbetrifft, so konnte ersehen werden, dass er im grossen und ganzen Schwankungen unterworfen zu sein schien, welche proportional den Erythrocytenmengen waren: Im besonderen zeigten hochtragende Tiere und solche in grösserer Meereshöhe relativ (auf die Menge Erythrocyten bezogen) einen bedeutenderen Hämoglobingehalt, wogegen jüngere (etwa 3jährige) Individuen und solche hervorragender Milchproduktion ein engeres Verhältnis zwischen Hämoglobinprozenten und Erythrocyten pro cbmm besassen.

Schlusswort.

Ohne des weiteren auf irgend ein typisches Verhalten der einschlägigen Rassen, oder den Einfluss der Meereshöhe eingehen zu können, soll nur angedeutet werden, dass viel Hämoglobin und viel Erythrocyten für Milchleistungen als Optimum gelten können, während bei konstantem Hämoglobingehalt eine grössere Erythrocytenzahl die Produktivität eher steigert, als eine geringere.

Die Möglichkeit des Gebrauches oder Nichtgebrauches der körperlichen Blutelemente scheint also ausschlaggebender zu sein, als das Vorhandensein gewisser Hämoglobinmengen überhaupt, sodass der Vorteil eines höheren Gehaltes durch den Nachteil ungünstiger Verteilung mehr als aufgehoben werden kann und umgekehrt. Im übrigen spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Blutbeschaffenheit weniger eine inhärente Eigenschaft der Rassen und Schläge, als eine Zuchteigenschaft sei, also durch zielbewusste Arbeit gefördert werden kann, da der Mensch Kräfte und Stoffe der Natur zweckbestimmend auszunutzen und entsprechend zu leiten vermag.

Es sind auf dem Gebiete der Tierzucht bedeutende Erfolge bereits zu verzeichnen, nachdem aus primitiven Formen solche hochentwickelter Poduktionsfähigkeit hervorgegangen sind. Von Stabilität irgendwelcher Lebewesen dürfte überhaupt nirgend mehr die Rede sein, sondern allgemeine Variabilität des Lebenden uneingeschränkt anerkannt werden. Alles Ungleiche ist nach wie vor auf ungleiche Wirkung, resp. auf eine verschiedene Akkomodationsfähigkeit zurückzuführen, so dass Rassen, Zuchten usw. ihrer inneren Beschaffenheit nach gleichartig sind und nur graduell von-

einander abweichen. Dem landwirtschaftlichen Viehzüchter muss es vor allem darauf ankommen, die ökonomisch wertvollen Eigenschaften seiner Nutztiere, sowie die sie beeinflussenden Momente zu erforschen und die praktische Nutzanwendung durchzuführen, weit eher als unfruchtbaren Rasse-Theorien oder einseitigem Formalismus nachzueifern. Das Wort Rasse gehört zu den transitorischen Begriffen, denen es an konkreter Basis überhaupt mangelt, und deren man sich nur aus mnemotechnischen Gründen bedient, sodass an unveränderliche Rassebestimmung, an ein Kismet des Blutes, Rassenkonstanz u. dgl. kein Denker ernstlich glauben kann. Nichts ist beständiger als das Gesetz des ewig Veränderlichen und alles Existierende ist als Übergangsform dem Wechsel unterworfen.

Den rein morphologisch erdachten Beurteilungslehren des tierischen Exterieur kann nur wenig Bedeutung zugemessen werden, da der wirtschaftliche Wert eines Nutztieres meist von seinen inneren Qualifikationen abhängig ist und letztere in kaum erkennbarer Weise zu äusseren Formverhältnissen in Beziehung treten. Abgesehen davon, dass alle morphometrischen Verfahren, sei es auf ein oder mehr dimensionaler Grundlage, die faktischen Gestaltsverhältnisse nicht wiederzugeben vermögen, sind Korrelationen zwischen physiologischer Leistung und morphologischer Beschaffenheit bisher nirgend exakt nachgewiesen worden.

Als vermittelnde Bewertung könnte möglicherweise die Kritik der geformten Blutelemente in Betracht kommen, vorausgesetzt, dass die in vorliegender Arbeit prinzipiell gelieferten Argumente sich durch entsprechenden Ausbau utilisieren lassen. Es ist denkbar, dass Uebung und Zuchtwahl der Entwickelung einer rationellen Blutzusammensetzung förderlich sein werden, wobei das Vorhandensein möglichst zahlreicher Erythrocyten als Bedingung einer intensiven Milchsekretion anzusehen wäre.

Obgleich nämlich die Milchdrüse nicht ein Transsuda des Blutes sezerniert, sondern vermöge ihrer Zelltätigkeit

und eines nützlichen Wahlvermögens ein vom inneren Säftestrom verschiedenes Produkt liefert, so kann doch ein Zusammenhang daraus entnommen werden, dass die Laktation, biologisch betrachtet, die Fähigkeit bedeutet, temporär jenen Lebenssaft weiterzuliefern, welcher dem jugendlichen Organismus intrauterin durch die Plazenta zugeführt wurde, sodass die bezüglichen Flüssigkeiten genetisch einander ähnlich sind. Ausserdem ist es klar, dass die Drüsensubstanz sowohl, als das sie versorgende Nährmaterial von der Art der zugeführten Stoffe beeinflusst werden muss: individuelle Anlage und Vererbbarkeit der Milchergiebigkeit stellen also bis zu einem gewissen Grade auch Eigenschaften des Blutes dar.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Beobachtung besprochener Verhältnisse als Kriterium einer guten Milchkuh, als Prognostikon bei Entwickelung der nutzbaren Eigenschaften und als Garantie für Uebertragung des Erworbenen auf die Deszendenz Anwendung finden kann. Einem weisen Züchter bleibt es ohnehin nicht erspart, die allerweitgehendste Selektion des Brauchbaren ins Auge zu fassen, denn mit dem Fortschritte zur Hochzucht und zur Hochkultur ist das Prävalieren des Einzelwesens über der Masse eng verbunden und nur im Einklang mit der Umwelt, dem Lebensmedium, lässt sich der Kampf ums Dasein siegreich führen . . .

Natura non nisi parendo vincitur!

Literatur:

(welche bei Bearbeitung vorstehenden Thema im allgemeinen benützt wurde).

Settegast: Züchtungslehre.
E. Pott: Der Formalismus in der landwirtschaftlichen Tierzucht.
E. Pott: Handbuch der tierischen Ernährung.
Ramm: Die Arten und Rassen des Rindes.
Wilckens: Form und Leben der Haustiere.
H. v. Nathusius; Rassenkenntnis.
Dr. R. Tigerstett: Physiologie.
Dr. L. Hermann: Handbuch der Physiologie.
A. Gamgee: Verdauungslehre.
O. Hammarsten: Allgemeine Physiologie.
Bunge: Physiologische Chemie.
A. Schmidt: (Dorpat) Physiologische Chemie.
Munk: Physiologie der Säugetiere.
Heidenhain: Physiologie und Anatomie.
Ellenberger: Physiologie und Anatomie.

Zeitschriften und Archive:

Biedermanns Zentralblatt.
Zeitschrift für Biologie.
Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie.
Münchener Medizinische Wochenschrift.
Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmacie.
Medizinisch chemische Untersuchungen.
Zentralblatt für medizinische Wissenschaft, Berlin.

Tabelle I.

Versuchsmaterial.

Lit.	Nr. der Blut-Probe	Alter der Tiere	Laktation	Gravidität	monatl. Ertrag		Probe-gemelke in kg	Erythro-cytenzahl	Hämoglobinprozente		Bemerkungen
		Jahr	Monat	Monat	kg Milch	kg Fett			n. Sahli	n. Talquist	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
A.	1.	10.	3.	—	. . .	. . .	15.0	6 576 200	. . .	95	Nr. 1—5 gehören verschiedenen Landschlägen Bayerns an.
	2.	10.	26.	—	. . .	. . .	12.0	7 216 350	. . .	95	
	3.	5.	5.	—	. . .	. . .	9.0	6 992 920	. . .	90	
	4.	6.	2.	—	. . .	. . .	15.0	7 272 380	. . .	100	
	5.	6.	6.	—	. . .	. . .	10.0	6 680 100	. . .	95	
B.	6.	8.	8.	5.	. . .	. . .	9.0	6 883 000	85	85	Nr. 6—9 sind Oberinnthaler.
	7.	8.	8.	4 1/2	. . .	. . .	14.0	7 059 600	95	100	
	8.	8.	2.	—	. . .	. . .	16.0	7 227 400	100	90	
	9.	8.	10.	—	. . .	. . .	11.0	7 844 000	95	100	
	10.	5.	4.	—	. . .	. . .	6.0	6 622 440	85	80	Nr. 10—15 sind Allgäuer.
	11.	3.	2.	1.	. . .	. . .	9.0	6 481 200	80	90	
	12.	7.	2.	—	. . .	. . .	20.0	7 617 520	100	90	
	13.	5.	3.	—	. . .	. . .	20.0	7 412 800	100	95	Nr. 16—17 sind Murnau—Werdenfelser.
	14.	8.	3.	2.	. . .	. . .	16.0	7 000 000	100	100	
	15.	4.	3.	1 1/2	. . .	. . .	14.0	7 294 920	90	90	
	16.	7.	3.	—	. . .	. . .	8.0	6 432 080	85	80	
	17.	7.	6.	5.	. . .	. . .	8.0	6 418 320	90	80	Nr. 18 = Allgäuer-Stier.
	18.	2.	—	—	. . .	. . .	—	7 196 760	85	80	
C.	19.	3.	8.	1 2/3	215	7.1	6.8	6 648 560	88	90	Nr. 19—50 sind „Ostpreussische—Holländer“ von ca. 600 kg Lebendgewicht.
	20.	3.	6 1/3	1 5/6	238	8.3	8.0	8 800 000	85	90	
	21.	3.	8.	2 5/6	266	7.9	8.4	6 240 480	88	85	
	22.	3.	10 1/3	1 2/3	275	7.1	6.4	6 240 480	86	90	
	23.	3.	7 1/2	1 3/4	288	8.5	7.9	6 280 320	85	90	
	24.	3.	8.	1 5/6	272	8.9	9.0	6 401 280	90	100	
	25.	3.	5.	2.	431	9.2	11.0	6 480 080	90	90	
	26.	3.	1.	—	367	13.6	11.4	6 320 240	90	85	
	27.	3.	2.	—	662	19.3	16.4	7 040 960	96	95	
	28.	4.	6.	1.	284	10.2	7.8	6 800 000	95	80	
	29.	4.	9.	6.	179	6.7	5.0	5 440 640	80	90	
	30.	4.	8 1/3	6 1/2	212	6.8	5.8	5 200 800	80	85	
	31.	4.	8 5/6	6 1/2	199	7.2	8.0	5 600 000	85	90	
	32.	4.	8 1/3	6.	323	11.2	11.0	6 160 168	90	90	
	33.	4.	8 1/3	5 1/2	297	9.5	9.0	6 246 080	88	100	
	34.	4.	5 5/6	3.	286	10.0	8.0	6 720 400	90	100	
	35.	4.	6 1/3	2 1/3	383	11.5	11.4	6 920 160	95	100	
	36.	4.	4 1/2	1.	362	12.8	10.9	7 600 320	96	95	
	37.	4.	4.	1.	354	10.6	10.7	7 144 080	92	95	
	38.	7.	3.	1/3	451	10.8	14.0	5 664 960	80	85	
	39.	5.	2 2/3	—	392	10.2	12.3	7 681 440	90	90	
	40.	10.	1 2/3	—	523	17.3	10.9	7 361 200	100	95	
	41.	7.	3.	1.	439	11.6	13.0	6 001 040	89	90	
	42.	6.	3.	1/6	512	12.6	14.2	6 561 360	90	95	
	43.	6.	3.	1/6	514	12.7	14.0	7 361 200	100	100	
	44.	9.	2.	—	503	11.7	17.7	6 081 520	85	90	
	45.	5.	2 1/2	1/3	539	15.4	15.0	7 321 120	100	95	
	46.	5.	2.	—	557	14.1	16.2	7 713 040	100	100	
	47.	7.	3 1/2	3/4	512	14.3	15.8	6 401 280	90	100	
	48.	10.	2.	—	509	13.4	16.3	7 681 440	95	95	
	49.	6.	2 5/6	1/6	451	12.2	13.5	6 401 280	90	95	
	50.	8.	1.	—	380	10.4	18.0	6 008 080	98	95	
D.	51.	5.	5 1/2	4.	. . .	. . .	. . .	6 464 000	95	90	Nr. 51—100 sind „Simmenthaler“ von ca. 600 kg Lebendgewicht.
	52.	7.	2.	—	350	12.9	11.5	6 400 000	95	85	
	53.	6.	8.	7 2/3	313	10.5	10.3	5 608 000	90	75	
	54.	5.	7.	6.	174	6.5	3.0	5 888 000	95	85	
	55.	7.	2.	1/2	. . .	. . .	. . .	6 192 000	90	85	
	56.	5.	3 1/3	—	298	14.2	8.8	6 480 000	96	85	
	57.	9.	—	8 2/3	. . .	. . .	. . .	5 400 000	86	85	
	58.	9.	9.	6.	229	7.2	6.6	5 360 000	82	85	
	59.	6.	2 1/3	2 1/3	331	11.7	9.8	6 024 000	90	80	
	60.	5.	1 1/3	1.	357	11.6	11.3	6 080 000	90	90	
	61.	5.	—	9.	. . .	. . .	. . .	6 000 000	95	85	
	62.	6.	9.	2.	. . .	. . .	10.0	6 800 000	100	90	
	63.	9.	1/2	—	. . .	. . .	. . .	5 880 200	90	90	
	64.	5.	3 1/2	—	174	6.4	5.8	6 032 010	90	95	
	65.	6.	9.	5.	136	5.6	3.8	5 760 000	85	90	
	66.	5.	10.	8 1/2	101	3.6	3.0	6 160 080	85	85	
	67.	8.	2.	—	438	17.5	14.9	7 080 030	96	95	
	68.	7.	3.	1 1/2	362	14.4	14.8	6 960 020	97	95	
	69.	8.	10.	—	261	9.7	7.3	5 840 000	88	90	
	70.	7.	2 3/4	1.	491	17.6	15.0	7 200 000	100	85	
	71.	5.	5.	4 1/2	283	9.4	8.5	5 960 040	100	100	
	72.	5.	1.	—	. . .	. . .	. . .	7 520 050	90	80	
	73.	5.	6.	4 2/3	324	11.8	10.1	6 360 015	95	90	
	74.	9.	2 1/2	—	438	12.5	11.5	6 160 012	95	80	
	75.	9.	2.	—	250	8.7	7.9	5 680 020	85	85	
	76.	9.	3.	1 1/3	396	12.8	13.8	6 400 000	98	95	
	77.	6.	3 1/2	1.	304	6.6	11.2	6 016 000	89	90	
	78.	8.	8.	1 1/3	174	6.9	5.0	5 584 010	84	75	
	79.	8.	3.	4 1/2	179	7.1	6.0	5 520 020	85	80	
	80.	5.	1.	—	. . .	. . .	. . .	7 536 060	100	100	
	81.	5.	4 1/2	—	169	6.0	5.6	6 144 030	90	75	
	82.	5.	3.	2/3	311	11.9	10.3	6 888 000	98	100	
	83.	5.	2.	—	303	11.2	9.9	6 192 040	92	75	
	84.	5.	3.	1.	207	6.7	7.1	6 096 018	88	90	
	85.	9.	—	8 1/2	. . .	. . .	. . .	6 248 050	95	75	
	86.	9.	5.	1 1/3	368	11.4	12.9	6 200 070	92	95	
	87.	8.	2 1/3	1 1/3	416	16.4	11.7	6 800 000	96	90	
	88.	9.	3 1/2	1.	267	6.7	8.6	5 800 075	88	75	
	89.	9.	8.	6.	164	6.5	5.3	5 440 080	85	85	
	90.	8.	3 1/3	1.	445	13.3	14.5	6 968 000	98	80	
	91.	5.	9.	6 1/3	234	7.4	6.6	6 336 010	98	95	
	92.	9.	1/10	—	. . .	. . .	. . .	6 692 030	90	75	
	93.	9.	6.	5 1/2	186	10.2	5.6	5 800 070	83	85	
	94.	5.	3.	1 1/3	338	9.4	10.0	6 120 060	88	85	
	95.	9.	2.	1/2	322	10.3	12.2	5 800 070	88	80	
	96.	5.	3.	2.	. . .	. . .	5.4	6 304 000	94	95	
	97.	5.	4 1/3	—	. . .	. . .	. . .	7 264 012	98	100	
	98.	9.	1/10	—	. . .	. . .	. . .	6 128 040	92	90	
	99.	9.	1.	—	. . .	. . .	. . .	6 144 080	90	95	
	100.	6.	2 1/2	1.	. . .	. . .	14.0	5 800 080	100	95	
E.	101	4.	6 1/2	3.	465	18.6	14.5	6 952 010	95	75	Nr. 101—115 sind „Schweizer“-Braunvieh von 600 kg Lebendgewicht.
	102	4.	6.	2 1/2	549	21.9	17.0	6 984 000	98	80	
	103	4.	6.	3 1/2	564	22.2	16.0	6 936 020	96	90	
	104	4.	5.	2.	586	22.8	18.0	6 976 011	98	80	
	105	4.	4 1/2	2.	542	20.9	16.5	6 968 015	95	80	
	106	4.	5 1/2	2 1/2	548	18.6	15.0	6 952 018	98	95	
	107	4.	6 1/2	4.	438	16.5	13.0	6 944 030	100	100	
	108	4.	6 1/2	3.	458	16.4	13.5	6 976 000	97	85	
	109	4.	6 1/2	3 1/2	462	16.6	14.0	6 960 040	98	90	
	110	4.	7.	4.	459	16.0	14.0	6 952 020	95	85	
	111	4.	6.	3 2/3	533	20.2	16.0	6 952 020	96	75	
	112	4.	7.	3 2/3	444	16 8	13.0	6 968 070	100	90	
	113	6.	7.	3 1/2	534	21.3	15.5	6 992 000	100	95	nicht verwertet.
	114	6.	6.	3.	568	20.4	16.5	6 944 060	98	85	
	115	10.	7.	3 2/3	440	16.2	15.0	6 960 090	98	90	

Tabelle II.

Relationen.

Lit.	1. Alter				2. Gravidität				3a. Milch im Monat				3b. Fett im Monat				3c. Probegemelke				Bemerkungen
	Kuh Nr.	Jahr	rd. Erythrocyten-		Kuh Nr	Monat	rd. Erythrocyten-		Kuh Nr.	Kilogr.	rd. Erythrocyten-		Kuh Nr.	Kilogr.	rd. Erythrocyten-		Kuh Nr.	Kilogr.	rd. Erythrocyten-		
			Zahl	Mittel			Zahl	Mittel			Zahl	Mittel			Zahl	Mittel			Zahl	Mittel	
c.	44.	9.	7.60		30.	$6^1/_2$	6.50		27.	662	8.80		27.	19.3	8.80		50.	18 0	7.76		
	50.	8.	7.76		31.	$6^1/_2$	7.00		46.	557	9.64		40.	17.3	9.20		44.	17.7	7.60		
	38.	7.	7.08	7.58	32.	6.	7.70	7.05	45.	539	9.15		45.	15.4	9.15		27.	16.4	8.80		
	47.	7.	8.00		29.	6.	6.80		40.	523	9.20		47.	14.3	8.00		48.	16.3	9.60	8.65	
	41.	7.	7.50		33.	$5^1/_2$	7.08		43.	514	9.20		46.	14.1	9.64		46.	16.2	9.64		
	42.	6.	8.20		34.	3.	8 40		47.	512	8.00	8.82	26.	13.6	7.90	8.83	47.	15.8	8.00		
	43.	6.	9.20		21.	$2^5/_6$	7.80		42.	512	8.20		48.	13.4	9.60		45.	15.0	9.15		
	49.	6.	8.00		35.	$2^1/_3$	8.65		48.	509	9.60		36.	12.8	9.50		42.	14.2	8.20		
	46.	5.	9.64		25.	2.	8.10		44.	503	7.60		43.	12.7	9.20		38.	14.0	7.08		
	39.	5.	9.60		24.	$1^5/_6$	8.00		49.	451	8.00		42.	12.6	8.20		43.	14.0	9.20		
	45.	5.	9.15	8.91	23.	$1^3/_4$	7.85		38.	451	7.08		49.	12.2	8.00		49.	13.5	8.00		
	37.	4.	8.93		19.	$1^2/_3$	8.31		41.	439	7.50		44.	11.7	7.60		41.	13.0	7.50		
	36.	4.	9.50		22.	$1^2/_3$	7.80		25.	431	8.10		41.	11.6	7.50		39.	12.3	9.60		
	28.	4.	8.75		37.	1.	8.93	8.28	39.	392	9.60	8.24	35.	11.5	8.65		35.	11.4	8 65	8.42	
	34.	4.	8.40		36.	1.	9.50		35.	383	8.65		32.	11.2	7.70		26.	11.4	7.90		
	35.	4.	8.65		28.	1.	8.75		50.	380	7.76		38.	10.8	7.08	8.19	25.	11.0	8.10		
	27.	3.	8.80		41.	1.	7.50		26.	367	7.90		37	10.6	8.93		32.	11.0	7.70		
	26.	3.	7.90		47.	$^3/_4$	8.00		36.	362	9.50		50.	10.4	7.76		40.	10.9	9.20		
	25.	3.	8.10		38.	$^1/_3$	7.08		37.	354	8.93		28.	10.2	8.75		36.	10.9	9.50		
	24.	3.	8.00	8.07	45.	$^1/_3$	9.15		32.	323	7.70		39.	10.2	9.60		37.	10.7	8.93		
	23.	3.	7.85		49.	$^1/_6$	8.00		33.	297	7.80		34.	10.0	8.40		24.	9.0	8.00		
	22.	3.	7.80		42.	$^1/_6$	8.20		23.	288	7.85		33.	9.5	7.80		33.	9.0	7.80		
	21.	3.	7.80		43.	$^1/_6$	9.20		34.	286	8.40		25.	9.2	8.10		21.	8.4	7.80		
	19.	3.	8.31		50.	—	7.76		28.	284	8.75		24.	8.9	8.00		34.	8.0	8.40		
	57.	9.	6.75		48.	—	9.60		22.	275	7.80	7.72	23.	8.5	7.85		31.	8.0	7.00		
	58.	9.	6.70		46.	—	9.64		24.	272	8.00		21.	7 9	7.80	7.59	23.	7.9	7.85	7.72	
	63.	9.	7.35		44.	—	7.60	8.76	21.	266	7.80		31.	7.2	7.00		28.	7.8	8.75		
	74.	9.	7.70		40.	—	9.20		19.	215	8.31		22.	7.1	7.80		19.	6.8	8.31		
	75.	9.	7.10		39.	—	9.60		30.	212	6.50		19.	7.1	8.31		22.	6.4	7.80		
	76.	9.	8.00		27.	—	8.80		31.	199	7.00		30.	6.8	6.50		30.	5.8	6.50		
	85.	9.	7.81		26.	—	7.90		29.	179	6.80		29.	6.7	6.80		29.	5.0	6.80		
	86.	9.	7.75																		
	88.	9.	7.25																		
	89.	9.	6.80																		
	92.	9.	7.49																		
	93.	9.	6.86																		
	95.	9.	7.25																		
	98.	9.	7.66	7.63																	
D.	99.	9	7.68																		
	67.	8.	8.85																		
	69.	8.	7.30																		
	78.	8.	6.98																		
	79.	8.	6.90																		
	87.	8.	8.50																		
	90.	8.	8.71																		
	52.	7.	8.00																		
	55.	7.	7.74																		
	68.	7.	8.70																		
	70.	7.	9.00																		
	53.	6.	7.01																		
	59.	6.	7.53																		
	62.	6.	8.51																		
	65.	6.	7.20																		
	77.	6.	7.52																		
	100.	6.	8.85																		
	51.	5.	8 08																		
	54.	5.	7.36																		
	56.	5.	8.10																		
	60.	5.	7.60																		
	61.	5.	7.50																		
	64.	5.	7.54																		
	66.	5.	6.70	7.91																	
	71.	5.	7.45																		
	72.	5.	9.40																		
	73.	5.	7.95																		
	80.	5.	9.42																		
	82.	5.	8.61																		
	83.	5.	7.74																		
	84.	5.	7.62																		
	91.	5.	7.92																		
	94.	5.	7.65																		
	96.	5.	7.88																		
	97.	5.	9.08																		
	81.	5.	7.68																		
					61.	9.	7.50		70.	491	9.00		70.	17.6	9.00		70.	15.0	9.00		
					57.	$8^2/_3$	6.75		90.	445	8.71		67.	17.5	8.85		67.	14.9	8.85		
					66.	$8^1/_2$	6.70		67.	438	8.85		87.	16.4	8.50		68.	14.8	8.70		
					85.	$8^1/_2$	6.81		74.	438	7.70		68.	14.4	8.70		90.	14.5	8.71		
					53.	$7^2/_3$	7.05		87.	416	8.50		56.	14.2	8.10	8.39	100.	14.0	8.88		
					91.	$6^1/_3$	7.82	7.05	76.	396	8.00		90.	13.3	8.71		76.	13.8	8.00		
					54.	6.	7.36		86.	368	7.75		52.	12.9	8.00		86.	12.9	7.75		
					89.	6.	6.80		68.	362	8.70		76.	12.8	8.00		95.	12.2	7 25	8.11	
					58.	6.	6.70		60.	357	7.60		74.	12.5	7.70		87.	11.7	8.50		
					93.	$5^1/_3$	6.86		52.	350	8.00	8.00	82.	11.9	8.61		74.	11.5	7.70		
					65.	5.	7.20		94.	338	7 65		73.	11.8	7.95		52.	11.5	7.80		
					73.	$4^2/_3$	7 95		59.	331	7.53		59.	11.7	7.53		60.	11.3	7.60		
					79.	$4^1/_2$	6.90		73.	324	7.95		60.	11.6	7.60	7.59	77.	11.2	7.52		
					71.	$4^1{}_2$	7.45		95.	322	7.25		86.	11.4	7.75		53.	10.3	7.05		
					51.	4.	8.08		53.	313	7.05		83.	11.2	7.74		82.	10.3	8.61		
					59.	$2^1/_3$	7.53		82.	311	8.61		53.	10.5	7.05		73.	10.1	7.95		
					62.	2.	8.51		77.	304	7.52		95.	10.3	7.25		94.	10.0	7.65		
					96.	2.	7.88		83.	303	7.74		93.	10.2	6.86		62.	10.0	8.51		
					68.	$1^1/_2$	8.70		56.	298	8.10		69.	9.7	7.30		83.	9.9	7.74		
					76.	$1^1/_3$	8.00		71.	283	7.45		71.	9.4	7.45		59.	9.8	7.53		
					78.	$1^1/_3$	6.98		88.	267	7.25		94.	9.4	7.65		56.	8.8	8.10		
					86.	$1^1/_3$	7.75	7.91	69.	261	7.30		75.	8.7	7.10		88.	8.6	7 25		
					87.	$1^1/_3$	8.50		75.	250	7.10		91.	7.4	7.82		71.	8.5	7.45		
					94.	$1^1/_3$	7.65		91.	234	7.82		58.	7.2	6.70		75.	7.9	7.10		
					84.	1.	7.62		58.	229	6.70		79.	7.1	6.90		69.	7.3	7.30		
					77.	1.	7.52		84.	207	7.62		78.	6.9	6.98		84.	7.1	7.62		
					100.	1.	8.85		93.	186	6 86	7.25	84.	6.7	7.62	7.26	91.	6.6	7.82		
					90.	1.	8.71		79.	179	6.90		88.	6.7	7.25		58.	6.6	6.70	7.32	
					88.	1.	7.25		78.	174	6.98		77.	6.6	7.52		79.	6.0	6.90		
					70.	1.	9.00		64.	174	7.54		89.	6.5	6.80		64.	5.8	7.54		
					60.	1.	7.60		54.	174	7.36		54.	6.5	7.36		81.	5.6	7.68		
					82.	$^2/_3$	8.61		81.	169	7.68		64.	6.4	7.54		93.	5.6	6.86		
					55.	$^1/_2$	7.74		89.	164	6 80		81.	6.0	7.68		96.	5.4	7.88		
					95.	$^1/_2$	7.25		65.	136	7.20		65.	5.6	7.20		89.	5.3	6.80		
					52.	—	8.00		66.	101	6.70		66.	3.6	6.70		78.	5.0	6.98		
					56.	—	8.10										65.	3.8	7.20		
					64.	—	7.54										66.	3.0	6.70		
					67.	—	8.88										54.	3.0	7.36		
					69.	—	7.30														
					72.	—	9.40	8.20													
					80.	—	9.42														
					81.	—	7.68														
					83.	—	7.74														
					97.	—	9.08														
					98.	—	7.66														
					99.	—	7.68														